Gestão da Água no Brasil

Carlos E. M. Tucci
Ivanildo Hespanhol
Oscar de M. Cordeiro Netto

Sumário

Índice de Tabelas

Índice de Figuras

Apresentação

A avaliação e a análise dos recursos hídricos do Brasil, considerando-se o cenário atual e a tendência de seu desenvolvimento até 2025, no âmbito da *World Water Vision*, faz parte de um esforço mundial, baseado na iniciativa de várias entidades internacionais.

A UNESCO, cumprindo mandato em nome do Sistema ONU, conduzirá um ambicioso programa de "Avaliação dos Recursos Hídricos Mundiais" e publicará, em 2002, um "Informe sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo" que será atualizado a cada dois anos. Esse informe incluirá uma análise global de recursos hídricos e examinará os avanços alcançados no cumprimento dos objetivos ligados à água definidos pela Agenda 21, que foi um dos documentos adotados na Rio 92.

Na América do Sul, a iniciativa da World Water Vision coube ao *SAMTAC (South America Technical Advisory Comitee*) do GWP (*Global Water Parternship*), que contratou uma empresa para o desenvolvimento do documento básico da região, baseado em um documento de cada país, preparado por consultores escolhidos pelo SAMTAC, sugerindo um mesmo roteiro para desenvolvimento do trabalho. Este documento faz parte deste conjunto de avaliações e trata dos *Recursos Hídricos do Brasil*.

A avaliação e o prognóstico do desenvolvimento sustentável dos Recursos Hídricos de um país trata da integração dos componentes dos sistemas naturais com o socioeconômico. Esses elementos foram analisados, considerando-se cenários de desenvolvimento econômico e social, buscando-se, assim, identificar a Visão esperada para o país.

No primeiro capítulo, são apresentados os dados gerais do Brasil, buscando propiciar uma idéia básica de alguns elementos físicos e socioeconômicos. Infelizmente, não foi possível incluir os novos dados do censo 2000, já que os seus números não ficaram disponíveis durante a elaboração do documento. No segundo capítulo, são apresentados vários aspectos de recursos hídricos, destacando-se disponibilidade, demanda e aspectos institucionais.

No capítulo 3, é destacada a área de água potável e saneamento, dada a relevância do setor na sustentabilidade de países em desenvolvimento como os da América do Sul. No capítulo 4, é apresentado um resumo histórico dos recursos hídricos no Brasil, e de sua situação atual, como também é analisado, de forma global, o desenvolvimento dos cenários propostos pelo GWP para a primeira metade do século XXI.

O livro termina com um resumo das conclusões e recomendações identificadas pelos autores.

Deve-se destacar que este documento não deve ser considerado como exaustivo na abordagem do tema, mas seletivo, devido às suas características de análise mais global. Não se buscou aqui propor plano algum de atividades, mas destacar tendências e recomendar ações globais.

Este livro deve ser o primeiro de uma série de documentos a serem realizados sobre os Recursos Hídricos do Brasil, considerando os grandes desafios e a dinâmica de um setor fortemente interdisciplinar e estratégico para o país.

Jorge Werthein
Diretor da UNESCO no Brasil

Abstract

Within the "World Water Vision" and supported by initiatives of several international institutions, the evaluation of the present and future scenarios of the Brazilian water resources is part of a worldwide effort.

In South America, the initiative was undertaken by SAMTAC/GWP, the South American, techinical Advisory Committee of the Global Water Partnership, who prepared a Regional Report based on background documents developed by each country from the region.

This document, containing the present and future scenarios of water resources in Brazil, is part of the Regional Report prepared by SAMTAC/GWP.

The evaluation and prognostic of sustainable water uses in a specific region must take in account the integration of issues from both the natural and the socioeconomic systems. Both environmental and developmental aspects have been taken in consideration allowing for the identification of the real "Vision" for the Country as a whole.

The first chapter includes general information on the Brazilian physical and socioeconomic conditions and constraints in order to provide the reader with a broad panorama of the country. Unfortunately, the consolidated data from the 2000 national demographic survey was not included since it has not been made available before the document's closure. Chapter 2 introduces and discusses the water resources related issues, emphasizing the aspects associated with water availability, water demand and its institutional structure.

Owing to the importance of the water supply and sanitation sector in South American countries, Chapter 3 focus on its main aspects and sustainability issues. Chapter 4 presents a historical review of the water resources sector in Brazil as well as the present situation. It also includes an evaluation of future scenarios according to the criteria established by the GWP for the first half of the 21st century (Second Generation of Three Global Level Scenarios, Gallopin & Rijsberman, 1999). The last chapter contains a summary of the conclusions and recommendations identified and proposed by the authors.

Since a global view criteria for analysis has been overtaken, it must be pointed out that this document should not be assumed as having exhaustively depicted the water resources sector in Brazil. Only selected specific issues have been analyzed and no action plans have been proposed. The main objective was to highlight tendencies and to recommend global actions aiming at the improvement of the water resources sector in the Country.

Um retrato do Brasil

1. UM RETRATO DO BRASIL

1.1 Características gerais do País

O Brasil é o maior país da América do Sul, ocupando quase metade da superfície do continente. Limita-se ao norte com a Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e Oceano Atlântico; ao sul, com o Uruguai; a oeste, com Argentina, Paraguai, Bolívia e Peru e, ao noroeste, com a Colômbia, sendo seu litoral banhado pelo Atlântico. O país tem fronteiras comuns com todas as nações da América do Sul, à exceção do Chile e do Equador.

A superfície total é de 8.544.416 km^2, quinto maior país do mundo, depois da Rússia, China, Canadá e Estados Unidos. Suas maiores distâncias são, no sentido norte-sul, de 4.345 km, e, no sentido leste-oeste, de 4.330 km. A maior parte da população vive junto ao litoral, em grandes metrópoles, como São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Salvador. Brasília, a capital, fica situada no interior do Planalto Central, com população estimada de 1,015 milhão de habitantes (1,705 milhão para todo Distrito Federal) em 1996.

A localização de 92% das terras do País entre os dois trópicos, aliada às relativas baixas altitudes do relevo, explica a predominância de climas quentes, com temperaturas médias anuais acima dos 20^o C. Ocorrem no País os seguintes tipos de clima: equatorial, tropical, tropical de altitude, tropical atlântico, semi-árido e sub-tropical. Adota-se uma divisão em cinco regiões administrativas no País, levando-se em conta, basicamente, características climáticas e fisiográficas. São as regiões: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste. São 26 Estados e 1 Distrito Federal (Figura 1.1).

O Norte, a maior região do País, conta com 3,87 milhões de km^2 (45,3% do território nacional) e abriga uma população de quase 13 milhões de habitantes (7,8% da população do País). A região compreende a maior parcela do trópico úmido brasileiro e a maior parte da Floresta Amazônica. É uma região muito rica em água, porém pouco ocupada e pouco desenvolvida industrialmente. São, ao total, 7 estados que compõem a Região: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

FIGURA 1.1
Divisão política do Brasil

Fonte: IBGE (2000)

O Nordeste, com 1,56 milhão de km^2 (18,2% do território nacional), inclui a maior parte da região Semi-Árida do Brasil. A população da região ultrapassa os 46 milhões de habitantes (28,7% da população do País). Os 9 estados que compõem a região são: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. As áreas úmidas se restringem à fronteira com a região Norte (Estado do Maranhão) e à faixa litorânea. O Semi-Árido é uma região com precipitações médias anuais muito irregulares, com médias que podem variar de 200 a 700 mm por ano. Essa região abriga a parcela mais pobre da população brasileira, com ocorrência de graves problemas sociais.

A região Sudeste, que se estende, aproximadamente, entre a latitude 14º Sul e o Trópico de Capricórnio (23º30' Sul), conta com 927 mil km^2

(10,9% do território nacional), abrigando a maior parcela da população brasileira (68,4 milhões, o que corresponde a 42,2% da população). É a região mais industrializada e de maior produção agrícola no País, formada pelos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

A região Sul, com 577 mil km^2 (6,8% do território nacional) tem clima subtropical, com invernos frios e secos e verões quentes e úmidos. Os três Estados que compõem a região (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) abrigam uma população de quase 24 milhões de habitantes (14,6% da população brasileira). É a região com melhores índices de desenvolvimento social no Brasil.

O Centro-Oeste é a região de expansão da fronteira agrícola no País. Com 1,61 milhão de km^2 (18,9% do território nacional) e quase 11 milhões de habitantes (6,7% da população brasileira), a região se desenvolve entre as latitudes 8º e 24º Sul, tendo ao norte a região Amazônica, a leste as regiões Sudeste e Nordeste e a oeste, Bolívia e Paraguai. A região é formada pelos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, além do Distrito Federal.

A Tabela 1.1, a seguir, apresenta indicadores demográficos, sociais e econômicos do Brasil, de suas Regiões e dos Estados.

1.2 População

A população do Brasil era, em 1998, estimada em 161,8 milhões de habitantes. A densidade da população média é de 18,9 hab/km^2. O crescimento populacional vem caindo nas últimas décadas estando, atualmente, na vizinhança de 1%, mas tendendo à estabilização, já que a taxa de fecundidade, que era de 2,3 filhos por mulher em 1996, diminuiu para cerca de 2,1 filhos.

Tem aumentado, assim, a população adulta e idosa. O número de pessoas com mais de 60 anos era de 4,06% do total da população em 1940, passando para 7,89% em 1996. A expectativa de vida para homens é, hoje, de 64,8 anos e de 71,2 anos para as mulheres. Há, hoje, também, 20,81% das famílias que são chefiadas por mulheres.

No Brasil, para cada 100 mulheres existem, em média, cerca de 97 homens, segundo o IBGE (1996), com grandes disparidades regionais e entre as áreas urbanas e rurais. O percentual de população urbana sobre a total é de 78,37% (de um mínimo de 51,92% no Maranhão até 95,53% no estado do Rio de Janeiro).

TABELA 1.1

Indicadores – Brasil, Regiões e Unidades da Federação

País Região Estado	Superfície (km^2)	População (habitantes) (1998)	Densidade Demogr. (hab/km^2) (1996)	Arrecadação ICMS (R$/hab.) (1997)	Renda per capita (US$) (1997)	Médicos por mil habitantes (1998)	IDH (0-1) (1996)	Mortal. inf. por mil nasc. vivos (1996)	População Urbana % (1996)
Brasil	**8.544.416**	**161.790.311**	**18,9**	**370**	**5.046**	**14,32**	**0,830**	**36,7**	**78,37**
Região Norte	**3.869.638**	**11.868.725**	**3,1**	**215**	**2.493**	**6,11**	**0,728**	**-**	**62,43**
Acre	153.150	514.050	3,4	106	2.450	4,75	0,754	49,48	65,20
Amapá	143.454	420.834	2,9	152	1.874	4,75	0,786	27,92	87,12
Amazonas	1.577.820	2.520.684	1,6	493	4.232	5,80	0,775	35,37	73,92
Pará	1.253.164	5.768.476	4,6	123	1.892	6,80	0,703	36,45	53,51
Rondônia	238.513	1.276.173	5,4	217	1.861	4,69	0,820	34,74	61,97
Roraima	225.116	260.705	1,2	156	3.156	8,90	0,818	38,87	70,52
Tocantins	278.421	1.107.803	4,0	154	-	5,38	0,587	37,48	70,66
Região Nordeste	**1.558.200**	**45.811.342**	**29,4**	**168**	**2.220**	**8,21**	**0,608**	**-**	**65,20**
Alagoas	27.933	2.688.117	96,2	128	2.010	10,38	0,538	82,80	63,11
Bahia	567.295	12.851.268	22,7	196	2.828	7,65	0,655	51,96	62,41
Ceará	146.348	7.013.376	47,9	181	1.752	7,56	0,590	58,22	69,21
Maranhão	333.366	5.356.853	16,1	73	1.861	3,85	0,547	65,40	51,92
Paraíba	56.585	3.353.624	59,3	144	1.553	9,76	0,557	70,95	68,43
Pernambuco	98.938	7.523.755	76,0	212	2.765	11,63	0,615	61,80	74,02
Piauí	252.378	2.714.999	10,8	109	1.153	5,57	0,534	53,85	58,21
Rio Grande do Norte	53.307	2.624.397	49,2	170	2.007	9,55	0,668	63,24	72,05
Sergipe	22.050	1.684.953	76,4	218	1.946	9,32	0,731	54,82	70,22
Região Sudeste	**927.287**	**68.961.343**	**74,4**	**527**	**7.384**	**20,25**	**0,851**	**-**	**89,30**
Espírito Santo	46.184	2.895.547	62,7	562	5.468	13,89	0,836	29,61	77,64
Minas Gerais	588.384	17.100.314	29,1	333	5.937	13,36	0,823	26,06	78,42
Rio de Janeiro	43.910	13.681.410	311,6	387	7.377	31,18	0,844	25,60	95,53
São Paulo	248.809	35.284.072	141,8	671	8.245	19,88	0,868	24,89	93,11
Região Sul	**577.214**	**24.154.080**	**41,8**	**374**	**5.281**	**13,76**	**0,859**	**-**	**77,21**
Paraná	199.709	9.258.813	46,4	321	5.361	11,34	0,847	28,47	77,88
Rio Grande do Sul	282.062	9.866.928	35,0	408	5.402	18,18	0,869	21,32	78,66
Santa Catarina	95.443	5.028.339	52,7	405	4.894	9,56	0,863	23,37	73,13
Região Centro-Oeste	**1.612.077**	**10.994.821**	**6,8**	**381**	**4.405**	**12,69**	**0,808**	**-**	**84,45**
Distrito Federal	5.822	1.923.406	330,4	494	5.897	29,42	0,869	23,60	92,88
Goiás	341.289	4.744.174	13,9	359	3.709	10,06	0,786	27,12	85,78
Mato Grosso	906.807	2.331.663	2,6	371	2.085	5,91	0,767	28,57	75,84
Mato Grosso do Sul	358.159	1.995.578	5,6	337	7.335	10,73	0,848	23,20	83,22

Fonte: IBGE

A mortalidade infantil é de 36,7 por 1.000 nascidos vivos. Há, também, nesses casos, grandes variações regionais: para a mortalidade infantil, tem-se desde 21,32 no Rio Grande do Sul até 82,80 no estado de Alagoas (na região Nordeste). Mesmo com essas diferenças regionais, constata-se que a evolução desses indicadores sociais aponta para uma melhora na qualidade de vida da população. A esperança de vida ao nascer passou de 61,9 para 67,8 anos, no período entre 1980 e 1997, enquanto a taxa bruta de mortalidade foi reduzida de 9,0 %, para 7,0 %, nesse mesmo período. Dados da Organização Mundial da Saúde indicam que o índice de desnutrição no Brasil, para crianças abaixo de cinco anos de idade, é igual a 12 % para os meninos a 9 % para as meninas, dados referentes ao ano de 1995.

O índice de analfabetismo era de 14,7% em 1996, com variações de 6,29% no Distrito Federal até 36,28% no estado de Alagoas. O número de médicos por habitante também varia muito regionalmente: desde 3,85 por mil habitantes no estado do Maranhão até 31,18 no estado do Rio de Janeiro.

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), definido pela ONU, alcançado pelo Brasil em 1996 foi de 0,830. Esse índice coloca o Brasil na 60ª posição mundial e na 6ª posição em termos de América do Sul. Há, do mesmo modo, grandes variações entre os estados brasileiros: de 0,534 para o estado do Piauí (IDH próximo ao do Iraque) até 0,869 para o Rio Grande do Sul e o Distrito Federal

Em 1990, a população do Brasil era composta de 54% de brancos, 39% de mestiços (mulatos, caboclos e cafuzos), 6% de negros, 0,8% de asiáticos e 0,2% de indígenas americanos. Para a composição dessa população, contribuíram, originalmente, indígenas, portugueses e negros, aos quais se somaram, por meio do fluxo imigratório, italianos, espanhóis, alemães, eslavos e japoneses.

No País, a população urbana está próxima de 80%. Na Tabela 1.2, é apresentada a tendência dbe urbanização e aglomeração em grandes cidades.

Como mencionado anteriormente, a federação brasileira é composta por 26 Estados e um Distrito Federal. O Distrito Federal inclui Brasília, que substituiu o Rio de Janeiro como capital do país em 1960. A maior cidade é São Paulo, centro industrial brasileiro, com uma população de 9,8 milhões de habitantes (1996). Outras cidades importantes,

quanto a número de habitantes, são: Rio de Janeiro (5,5 milhões de habitantes em 1996); Porto Alegre (1,29 milhão de habitantes segundo estimativas de 1994); Salvador, (2,2 milhões de habitantes em 1994); Belém, o principal porto na Região Norte (1,14 milhão de habitantes em 1994); Recife (1,32 milhão de habitantes em 1994); Curitiba (1,39 milhão de habitantes em 1994); Belo Horizonte (2,1 milhões de habitantes em 1996) e Manaus, um porto no rio Negro na Amazônia (1,1 milhão de habitantes em 1994). Esses números não consideram as regiões metropolitanas dessas cidades.

TABELA 1.2
Urbanização no Brasil

Períodos	% da população do país
População em cidades com mais de 1 milhão de habitantes	
1980	27
1995	33
2015	34
População em grandes cidades	
1980	16
1995	13

(Banco Mundial, 1999)

1.3 Instituições

O Brasil é uma república constitucional de 26 estados federativos e o Distrito Federal. A atual Constituição foi promulgada em outubro de 1988, substituindo um documento de 1969. Os estados da federação têm seus próprios governos, com competências em todas as matérias não especificamente reservadas à União.

A Constituição de 1988 previu várias formas de plebiscitos populares, iniciativas e referendos; proibiu virtualmente todas as formas de censura; garantiu os direitos individuais e a propriedade privada, além de estender o direito de greve a todos os trabalhadores.

Segundo a Constituição vigente, o Presidente é eleito de forma direta durante um período de quatro anos renováveis. O Congresso

Nacional bicameral brasileiro é composto pelo Senado Federal de 81 membros, eleitos para um período de oito anos (três representantes por Unidade da Federação), e pela Câmara de Deputados, com 503 membros eleitos para um período de quatro anos. O número de deputados eleitos por cada estado depende da população, com um mínimo de 8 deputados e um máximo de 50 deputados por Unidade de Federação. A eleição é realizada por meio de voto secreto, sendo obrigatória para os cidadãos alfabetizados maiores de 18 anos e facultativo para os maiores de 65 anos, os jovens entre 16 e 18 anos e os analfabetos.

O Supremo Tribunal Federal, composto de onze juízes, está sediado em Brasília. Os tribunais federais estão instalados em cada estado e no Distrito Federal. Outros órgãos judiciais importantes são os tribunais eleitorais federais, criados para garantir os processos eleitorais, e os tribunais do trabalho. O cargo de juiz federal é vitalício. A justiça nos estados é administrada por tribunais específicos.

Os 26 estados e o Distrito Federal têm seus próprios órgãos legislativos e executivos, estes últimos representados pelos governadores, eleitos por sufrágio universal. Os prefeitos, eleitos também por sufrágio universal, são as autoridades máximas municipais, e sua gestão é fiscalizada pelas câmaras de vereadores, que atuam como um corpo legislativo em nível local.

1.4 Economia

No contexto mundial, o Brasil é um país economicamente importante, pois apresenta o oitavo maior Produto Nacional Bruto, sendo a maior economia da América Latina (WRI, 1998). Por outro lado, quando se avalia a distribuição per capita do PNB, a situação brasileira é mediana, mesmo em termos de América do Sul, pois a renda per capita se apresenta inferior à de países como Argentina, Uruguai e Chile.

Essa situação é agravada pela problemática associada às desigualdades sociais encontradas no Brasil, que, por sua vez, têm efeito direto sobre o setor de recursos hídricos e sobre o de saneamento básico.

Dados mais atuais sobre a economia brasileira demonstram uma melhoria relacionada ao PNB, tanto global, como per capita. No entanto, com o processo de globalização, a economia brasileira e a dos de-

mais países da América Latina estão sujeitas a oscilações que geram reflexos diretos sobre os indicadores econômicos e sociais da região.

A variação real do PNB foi de 1,03 %, – 0,54 %, 4,92 %, 5,85 %, 4,22 % e 2,76 %, para os anos de 1991, 1992, 1993, 1994, 1995 e 1996, respectivamente. Uma melhor compreensão da evolução da situação do Brasil pode ser obtida pela análise dos dados apresentados na Tabela 1.3.

TABELA 1.3
Evolução do Produto Nacional Bruto do Brasil

PERÍODO	PNB calculado pelo câmbio médio (em US$ milhões correntes)	POPULAÇÃO RESIDENTE (em 1.000 hab.)	PNB per Capita (US$/Hab.)
1981	258.534	121.213	2.133
1982	271.252	123.885	2.190
1983	189.459	126.573	1.497
1984	189.744	129.273	1.468
1985	211.092	131.978	1.599
1986	257.812	134.653	1.915
1987	282.357	137.268	2.057
1988	305.707	139.819	2.186
1989	415.916	142.307	2.923
1990	469.318	144.091	3.257
1991	405.679	146.408	2.771
1992	387.295	148.684	2.605
1993	429.685	150.933	2.847
1994	543.087	153.143	3.546
1995	705.449	155.319	4.542
1996	775.409	157.482	4.924
1997	804.085	159.890	5.029

(IPEA, 1999)

O PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil em 1997 foi de US$ 804 bilhões, o que o coloca entre as 10 maiores economias do mundo. O crescimento do PIB em 1997 foi de 3,2%, mas, devido à crise financeira mundial ocorrida nos dois últimos anos, que atingiu particularmente o Brasil, o crescimento do PIB no biênio 1998 e 1999 foi só de 1%.

A renda per capita do País em 1997 era de US$ 5,029, com grandes variações regionais. Essa renda varia de US$ 1,153 no estado do Piauí até US$ 8,245 no estado de São Paulo. Em 1997, as importações alcançaram US$ 61 bilhões e as exportações US$ 53 bilhões. Os principais parceiros comerciais são os países do Mercosul (Argentina, Paraguai e Uruguai), Estados Unidos, Japão e países da Comunidade Européia. No que se refere à composição do PIB, o setor agropecuário é responsável por 12% da geração da riqueza nacional. A indústria e os serviços são responsáveis, respectivamente, por 34,3 e 53,7%.

Algumas das principais características econômicas do País são apresentadas a seguir:

Agricultura e pecuária: Cerca de 25% do café do mundo são cultivados nas plantações de São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Minas Gerais e, mais recentemente, na Bahia. A produção de café anual em meados da década de noventa foi de 2,6 milhões de toneladas, das quais a maioria foi exportada. O Brasil está entre os principais produtores mundiais de cana-de-açúcar (utilizada para produzir açúcar refinado e álcool para combustível), cacau, milho e laranja. Outros cultivos importantes são: a soja, o tabaco, a batata, o algodão, o arroz, o trigo, a mandioca e a banana. A produção anual de grãos é da ordem de 80 milhões de toneladas. O gado de corte é criado em quase todas as partes do País, especialmente em Mato Grosso do Sul, São Paulo e nos estados do sul, onde há uma grande quantidade de gado leiteiro, porcos, aves, e ovelhas.

Silvicultura e pesca*:* Entre os produtos mais valiosos das florestas brasileiras, identificam-se a borracha, a cera de carnaúba, a fibra de diversas palmeiras, plantas medicinais, óleos vegetais, resinas, castanhas e madeiras para construção e móveis. A indústria madeireira se desenvolveu rapidamente durante as décadas de setenta e oitenta ao mesmo tempo em que as florestas eram desmatadas na expansão da fronteira agrícola. A indústria pesqueira cresceu consideravelmente na década de setenta. Em meados da década de noventa, a pesca produziu 780.000 toneladas anuais, incluindo camarões, lagostas e sardinhas.

Mineração: Os recursos minerais do Brasil são expressivos, mas a escassez de capital e uma infra-estrutura inadequada de transporte refrearam um aproveitamento mais intenso até a década de setenta. O carvão é extraído no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e em outras

regiões. A febre do ouro na selva amazônica, que ocorre desde 1979, tornou o Brasil um dos maiores produtores mundiais desse minério. Os depósitos de ferro do país, localizados no Pará, em Minas Gerais e em outras áreas, estão entre os mais ricos do mundo. A produção de minério de ferro foi de 205 milhões de toneladas no início da década de noventa. Ricos depósitos de estanho tornaram o Brasil um produtor líder desse metal. O País também é um grande exportador de cristais de quartzo, monazita e berílio. Manganês, diamantes, cromo, zircônio, petróleo bruto, gás natural, prata, bauxita e mica são extraídos em grandes quantidades. Os depósitos conhecidos de magnesita, grafite, titânio, cobre, zinco, mercúrio e platina não são ainda explorados em grande escala. Embora tenha uma produção significativa de petróleo (superior a 1,3 milhão de barris por dia), o Brasil ainda não é auto-suficiente, dependendo da importação de petróleo e de seus derivados para atender às suas necessidades. Como exemplo, tem-se que, no ano de 1996, o Brasil importou 60.124.591 toneladas de combustíveis e óleos minerais, produtos da destilação desses e materiais betuminosos (IBGE, 1998).

Indústria: Existe grande diversificação na produção industrial, com alimentos processados, ferro e aço, cimento, tecidos, confecção, veículos automotores, aeronaves, produtos químicos, papel, navios e equipamentos elétricos. São Paulo é o principal estado industrial, com fábricas que produzem aproximadamente um terço da quantidade total de produtos industriais do Brasil. As cidades do Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre e Curitiba também são centros industriais de importância. Nos últimos anos, devido aos incentivos fiscais, acelerou-se a implantação de instalações industriais nas regiões Nordeste, Centro–Oeste e Sul, além de indústria eletrônica instalada na Zona Franca de Manaus.

Energia: Cerca de 91% da produção anual de eletricidade do Brasil são assegurados por hidrelétricas. As grandes usinas hidrelétricas estão situadas nos rios Paraná, Tocantins e São Francisco, além do rio Grande. No rio Paraná, o complexo hidrelétrico de Itaipu, Jupiá, Ilha Solteira e Foz do Areia produz um total de 18.915 MW de potência instalada. Itaipu representa uma capacidade de 12.000 MW, com ampliação prevista para mais duas turbinas. A hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, tem uma potência instalada de mais de 4.000 MW, com previsão de uma segunda etapa que levaria ao total de 8.000 MW. No São Francisco, o complexo Paulo Afonso-Sobradinho soma 3.510 MW, e no

rio Grande, o complexo Embarcação, Furnas e Marimbondo gera um total de 3.747 MW aproximadamente. O Brasil tem uma capacidade instalada aproximada de 60.000 MW.

Comércio exterior: Atualmente, o comércio exterior representa cerca de US$ 100 bilhões, com pequena diferença a favor das importações. Os principais compradores dos produtos brasileiros no começo desta década eram os Estados Unidos, Argentina, Alemanha, Japão, Itália, França, Países Baixos e Grã-Bretanha. As maiores exportações foram: soja, suco de laranja, café, minério de ferro, aço, equipamentos de transporte, carnes, maquinaria, sapatos e tecidos.

Transporte: O sistema ferroviário do Brasil dispunha, em 1993, de 30.379 km de linhas, implantadas, em sua maioria, nas regiões Sudeste e Sul. As ferrovias do país são utilizadas, principalmente, para o transporte de mercadorias. As estradas e rodovias, concentradas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil, tinham uma extensão de 1.660.352 km em 1993; mais de 11% de extensão das estradas brasileiras estavam pavimentadas. As vias fluviais do interior, que totalizam aproximadamente 35.400 km em torno do Amazonas e seus afluentes, ligam o Brasil a outros países da América do Sul. No interior de muitas áreas da bacia do Amazonas, as vias fluviais são o principal meio de transporte. Por volta de 40 portos ao largo da costa brasileira servem ao comércio de cabotagem e internacional. Os principais portos são Santos, Rio de Janeiro, Paranaguá, Recife e Vitória. As ligações aéreas nacionais são numerosas e existem várias companhias de transporte aéreo.

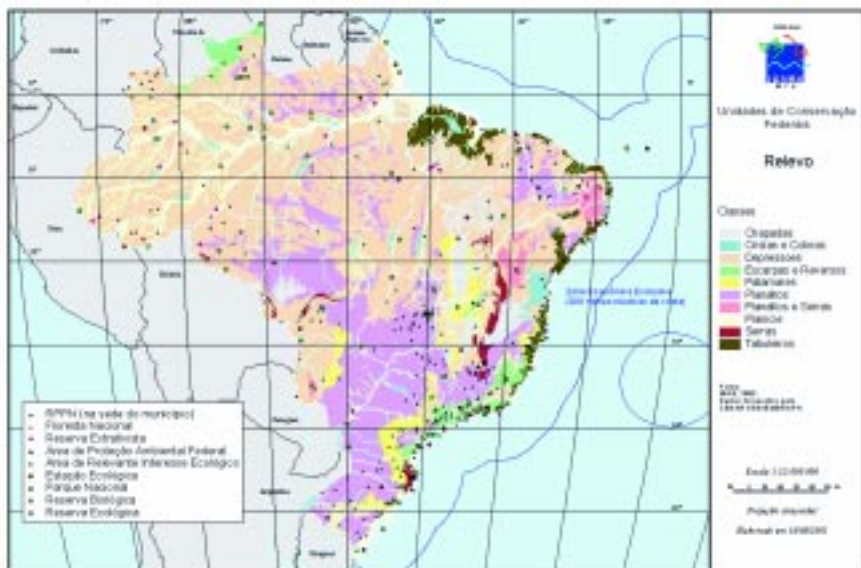
Trabalho: A força de trabalho brasileira economicamente ativa é estimada em cerca de 55,4 milhões de pessoas; as mulheres compõem um terço da força de trabalho. Aproximadamente 23% dos trabalhadores estão ocupados na agricultura; 53% estão empregados no setor dos serviços e 21% trabalham na indústria e na construção civil. Ao redor de 3% se dedicam a outras atividades.

1.5 Relevo e Vegetação

O relevo brasileiro é de formação antiga, resultante da ação de processos orogênicos e da alternância de ciclos climáticos, o que favoreceu o processo de erosão. Segundo classificação de Ross (1995), as uni-

dades de relevo encontradas no Brasil podem ser divididas em planaltos, planícies e depressões. A Figura 1.2 traz o mapa de relevos do País.

FIGURA 1.2

Relevo

Fonte: IBAMA (2001)

Os Planaltos são formas de relevo mais altas que ofereceram maior dificuldade à erosão. São encontrados em todas as regiões do Brasil. O pico da Neblina, com 3.014 m, é o ponto mais alto do relevo brasileiro e se situa nos planaltos residuais Norte-Amazônicos, no estado do Amazonas. Outros pontos elevados do relevo no País se acham localizados nas serras da Região Sudeste.

As Depressões são áreas rebaixadas em conseqüência da atividade erosiva, que se formam entre as áreas sedimentares e as estruturas geológicas mais antigas. Elas, também, ocorrem em todas as regiões do Brasil, destacando-se a Depressão da Amazônia Ocidental (Norte), a depressão da borda leste da bacia do rio Paraná (Sul e Sudeste) e a depressão da bacia do São Francisco (Nordeste).

As Planícies são unidades de relevo geologicamente recentes, formadas por deposição de material de origem marinha, lacustre e fluvial em áreas planas. Há importantes planícies em território brasileiro, como a planície do rio Amazonas e as planícies da lagoa dos Patos e lagoa Mirim, no litoral do Rio Grande do Sul.

Essas diversas formas de relevo, associadas aos solos e climas existentes no Brasil, propiciaram o aparecimento de uma grande variedade de formações vegetais. As formações mais importantes são a floresta Amazônica (40% do território brasileiro), a mata Atlântica (florestas costeiras), a caatinga (no Semi-Árido do Nordeste), o pantanal mato-grossense (maior planície inundável do País, na região Centro-Oeste), o cerrado (concentrado na região central do País), os campos (disseminados em todo País) e a mata de araucária (na Região Sul).

Essa variedade geográfica confere ao País uma grande biodiversidade – calcula-se que o Brasil abrigue de 15 a 20% de todas as espécies animais e vegetais do planeta.

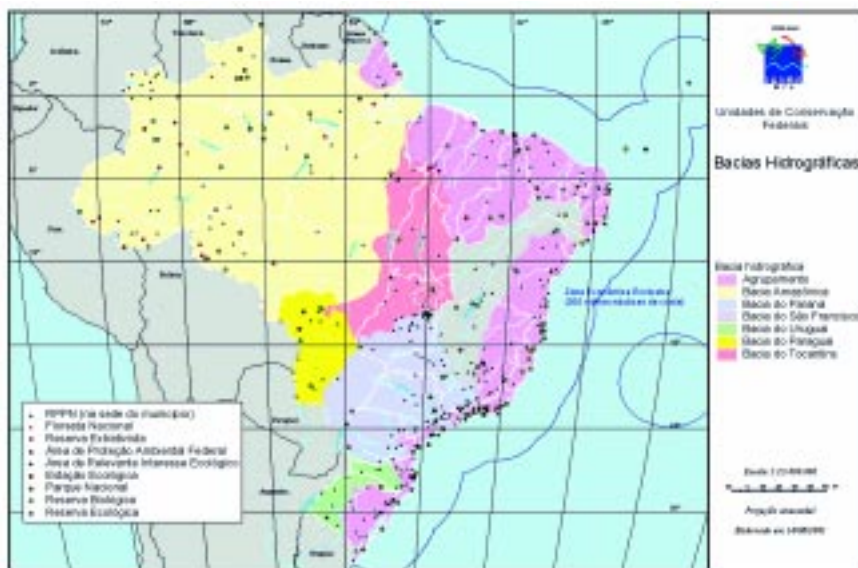
Manejo integrado dos recursos hídricos

2. MANEJO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 As Bacias Hidrográficas do Brasil

De acordo com a divisão adotada pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, são oito as grandes bacias hidrográficas no País: a do rio Amazonas, a do rio Tocantins, as do Atlântico Sul, trechos Norte e Nordeste, a do rio São Francisco, as do Atlântico Sul, trecho Leste, a do rio Paraná, a do rio Paraguai, e as do Atlântico Sul, trecho Sudeste.

Na Figura 2.1, é apresentada a localização das referidas bacias dentro do País.

FIGURA 2.1
Principais bacias hidrográficas

(IBAMA,2001)

As principais nascentes dos rios brasileiros são:

- a Cordilheira dos Andes, onde nascem os formadores do rio Amazonas;

- o Planalto das Guianas, que dá origem aos rios da margem esquerda da bacia Amazônica;
- o Planalto Central Brasileiro, de onde se originam os rios das mais importantes bacias brasileiras: a Amazônica (rios da margem direita), a Platina e a do São Francisco.

Algumas das principais características da rede de bacias hidrográficas do País são as seguintes:

- as bacias do Paraná e Uruguai (parte da bacia do Prata no Brasil) e do São Francisco apresentam o predomínio de rios do tipo de Planalto, que, em decorrência do relevo, apresentam em seu leito rupturas de declive e vales encaixados que lhes conferem grande potencial hidrelétrico;
- com precipitações geralmente acima de 1.000 mm em suas bacias de drengagem, os rios apresentam predomínio de regime pluvial. A maior parte do País se localiza na zona tropical, sendo que seus rios apresentam cheias no verão e estiagens no inverno. Há exceções: o rio Amazonas, com regime complexo (em face de sua diversidade de afluentes), o Uruguai (cheias de primavera) e os rios do Nordeste (Piranhas, Jaguaribe, Paraíba e Capibaribe), cujas cheias são de outono/inverno;
- existe predominância de rios perenes em grande parte do País com exceção da região Semi-Árida do Nordeste brasileiro onde, durante parte importante do ano, os rios secam;
- os lagos no Brasil podem ser agrupados em três categorias: costeiros, formados pelo fechamento de uma restinga ou cordão arenoso (caso das lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, no Rio Grande do Sul; Araruama e Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro); fluviais ou de transbordamento, originados pelo transbordamento de cursos fluviais.

A produção hídrica média dos rios em território brasileiro é de 168.790 m^3/s. Levando-se em consideração a vazão produzida na área da bacia Amazônica que não se encontra em território estrangeiro, estimada em 89.000 m^3/s, essa disponibilidade hídrica total atinge 257.790 m^3/s.

Os dados do balanço hídrico mostram a grande diversidade hidrológica do território brasileiro. De fato, os escoamentos superficiais específicos variam desde 48,2 $l/s/km^2$ no Atlântico Norte e 34,2 $l/s/km^2$ na

bacia Amazônica até 2,8 l/s/km^2 na região semi-árida do Atlântico Leste 1 e 4,5 l/s/km^2 na bacia do rio São Francisco. No item seguinte, são apresentados maiores detalhes sobre a disponibilidade hídrica.

A **bacia Amazônica** cobre mais da metade do território brasileiro. A grande disponibilidade hídrica dessa área decorre do fato de o Amazonas drenar uma imensa área que recebe uma pluviosidade anual entre 2.000 e 3.000 mm, em mais de metade de sua superfície. A bacia Amazônica situa-se entre o planalto das Guianas (ao norte) e o Planalto Central Brasileiro (ao sul), e abrange uma área de 6,5 milhões de km^2, drenando águas de seis países além do Brasil.

A **bacia do Tocantins** é a maior bacia totalmente brasileira, com área de 803.250 km^2. Os rios que formam sua bacia se deslocam do Planalto Central no sentido Sul-Norte em direção ao Oceano Atlântico, atravessando regiões de relevo e vegetação variável.

A **bacia do São Francisco**, com área de 631.133 km^2 é, sem dúvida, uma das mais importantes do País. Situa-se quase totalmente em áreas de planalto, entre altitudes que variam de 400 a 1.000m; seu principal rio, o São Francisco, nasce na Serra da Canastra (Minas Gerais) e deságua no Atlântico, em estuário. Corre no sentido geral sul-norte, nos altos e médios cursos e no sentido oeste-leste, em seu baixo curso, interligando as duas regiões de mais antigo povoamento do País, o Nordeste e o Sudeste, sendo chamado de “rio da integração nacional”. Embora seja um rio de planalto e atravesse longo trecho (curso médio) em clima semi-árido com precipitações que, algumas vezes, atingem menos de 500 mm anuais, é um rio perene e navegável em um longo trecho de cerca de 2.000 km entre Pirapora (Minas Gerais) e Juazeiro/Petrolina (Bahia/Pernambuco). Na parte superior da bacia, ocorrem precipitações de 1.000 a 2.000 mm anuais. Dessa forma, a contribuição dessas chuvas permite alimentar o volume do rio em sua passagem pela região Semi-Árida.

As bacias que escoam dentro da *bacia do Prata* são: *Paraná*, *Paraguai* e *Uruguai*, cujas nascentes se encontram em território brasileiro, e deságuam no estuário do Prata, entre o Uruguai e a Argentina.

A **bacia do Paraná**, situada na parte central do planalto meridional brasileiro, é essencialmente planáltica. O rio Paraná, formado pela fusão dos rios Grande e Paranaíba, separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul e, na foz do Iguaçu,

serve de fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Nessa bacia, encontra-se a maior população e a maior produção econômica do País. Da mesma forma, ocorrem as maiores pressões sobre o meio ambiente.

A **bacia do Paraguai** é típica de planície, destacando-se pelo Pantanal, o maior banhado do mundo, com características ambientais singulares. A vazão do rio Paraguai é regularizada por esse banhado (*wetland*) criando uma paisagem singular. Por muitos anos, tem havido uma convivência harmoniosa entre *o homem pantaneiro* e o meio ambiente.

A **bacia do Uruguai** tem um trecho planáltico e outro de planície. Seu rio principal, o Uruguai, nasce na Serra do Mar, no Brasil, e, depois de descrever um grande arco, quando serve de fronteira entre Rio Grande do Sul e Santa Catarina, entre o Brasil e a Argentina e entre Argentina e Uruguai, desemboca no estuário do Prata. As características principais do trecho brasileiro do rio Uruguai são o grande potencial hidrelétrico, o desmatamento que ocorreu a partir da metade do século 20 e o uso agrícola intensivo na bacia.

As **bacias litorâneas** são: Atlântico Norte/Nordeste, Atlântico Sul trecho Leste e Atlântico Sul trecho Sudeste (Figura 2.1). Essas bacias representam um conjunto de pequenas bacias reunidas de acordo com trecho da costa brasileira.

As **bacias do Atlântico Norte/Nordeste** apresentam características climáticas diferentes, já que mais ao norte as bacias possuem tendência de comportamento Amazônico e, mais ao sul, comportamento de clima semiárido. A disponibilidade hídrica varia de forma significativa.

As **bacias do Atlântico Sul/Leste** também apresentam características variáveis já que mais ao norte estão as bacias de baixa disponibilidade hídrica, como resultado de menores precipitações e alta evapotranspiração potencial, e, mais ao sul, as bacias do Sudeste, com comportamento influenciado pela Serra do Mar, localizadas em São Paulo e Rio de Janeiro, com grande disponibilidade hídrica durante grande parte do ano. Nessa mesma região, encontra-se a maior densidade de ocupação do País, com grande demanda por água.

As **bacias do Atlântico Sul/Sudeste** englobam as bacias do Sudeste, litoral de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Até parte do Rio Grande do Sul (litoral Norte do Estado), a maioria das bacias apresenta pequena área devido ao divisor da Serra do Mar, mas com grande pluviosidade. No trecho mais ao Sul, quando desapare-

ce a Serra do Mar, encontra-se o Sistema de Lagoas dos Patos e Mirim, alimentado por rios de planície e comportamento diverso dos anteriores, com maior inércia e variabilidade ao longo do tempo.

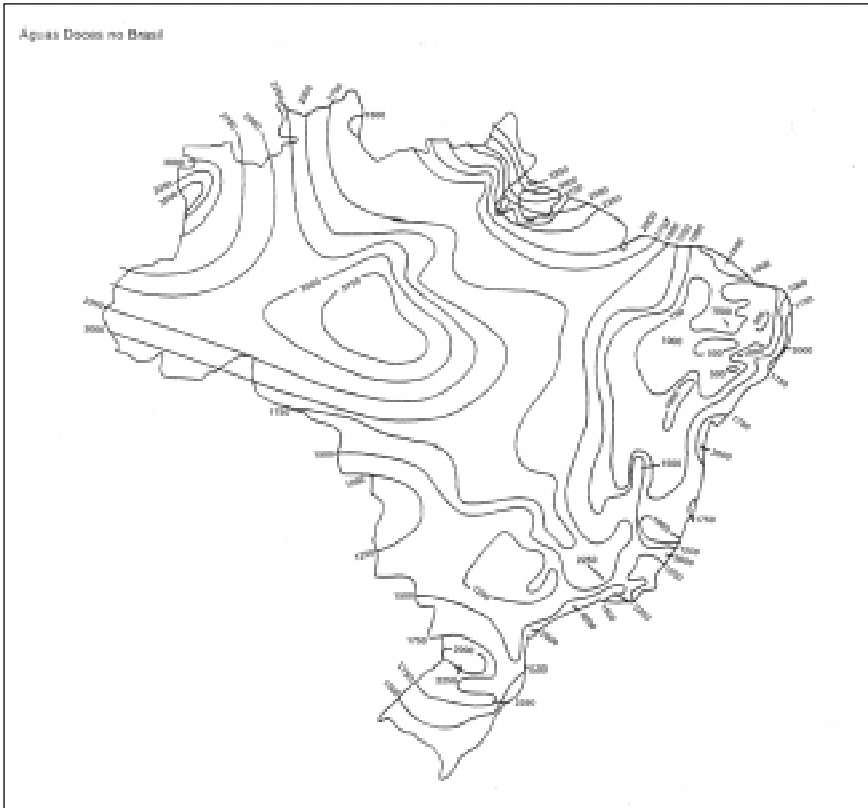
2.2 Disponibilidade de recursos hídricos

2.2.1 Características climáticas

Dadas as dimensões do País, a variabilidade climática anual e sazonal no território brasileiro é significativa. Como era de se esperar, essa variabilidade é o maior condicionante da disponibilidade hídrica, constituindo-se em fator de sustentabilidade das atividades socioeconômicas.

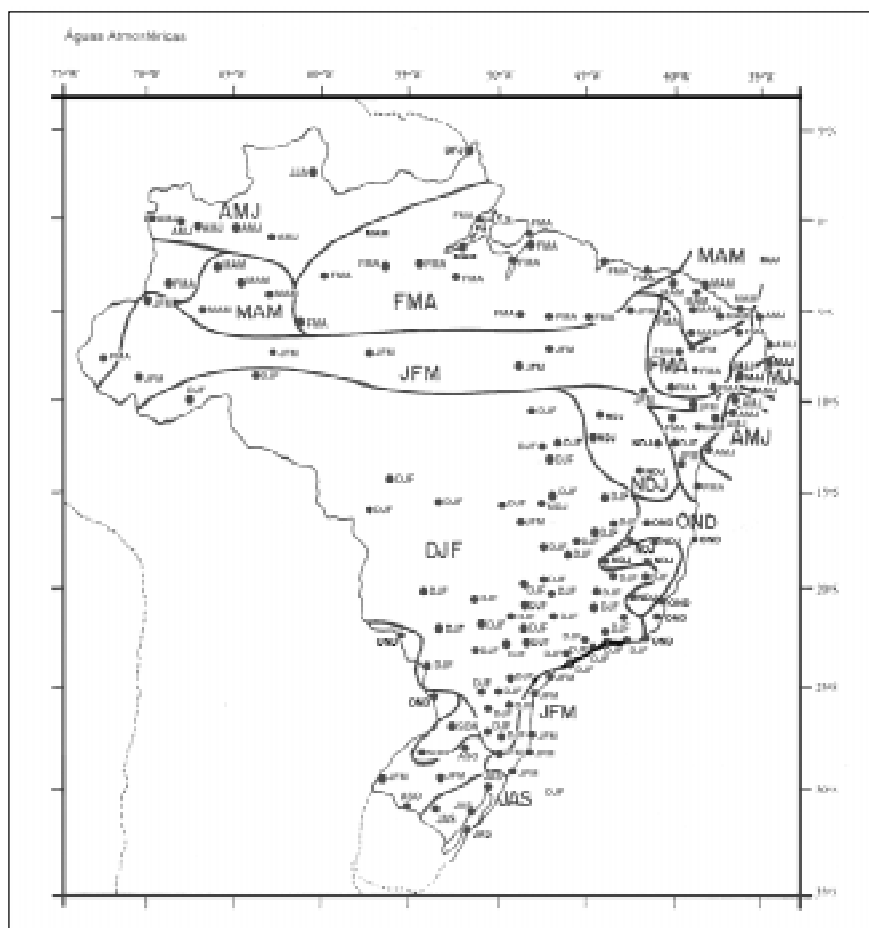
A variabilidade de precipitação anual do País é apresentada na Figura 2.2, em que se observa que, com exceção de parte do Nordeste, as precipitações são superiores a 1.000 mm. Destaca-se a Amazônia, com valores superiores a 2.000 mm, enquanto que, no Semi-Árido do Nordeste, a precipitação pode chegar a valores médios inferiores a 500 mm. Nas Figuras 2.3 e 2.4, são apresentadas as distribuições dos trimestres mais chuvoso e mais seco no País. Pode-se observar uma predominância de período chuvoso no verão (entre outubro e março) em quase todo País. Apenas no extremo Sul, observa-se o verão seco. Essas condições são conseqüência de um clima tropical chuvoso, praticamente sem período de estiagem no Norte do País. No Centro-Oeste e Sudeste, o clima tem influência dos sistemas tropicais de média latitude, mantendo verão úmido e inverno seco, bem definidos. No Sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, o verão é seco e o inverno úmido, sofrendo mais influência dos sistemas frontais. O Nordeste apresenta um período curto de precipitações no verão e período longo sem precipitação, com alta capacidade de evapotranspiração durante todo ano, caracterizando um clima semi-árido.

A evapotranspiração real das bacias hidrográficas brasileiras é apresentada na Tabela 2.1. A evapotranspiração real tem relação direta com as condições de precipitação, temperatura e umidade do solo. Apesar da alta evapotranspiração potencial das bacias do Nordeste, o valor total em mm é inferior às demais regiões devido à pequena disponibilidade hídrica.

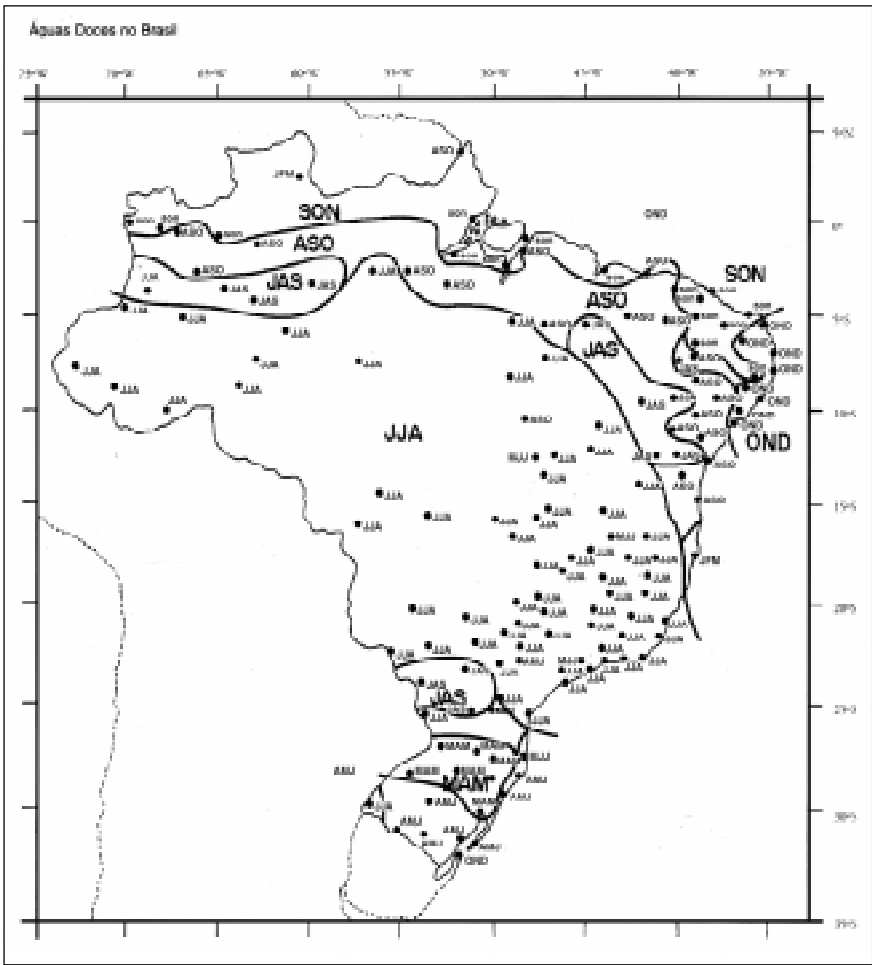
FIGURA 2.2
Isoietas médias anuais

(DNPM/CPRM, 1983 *apud* Rebouças, 1999)

Características regionais

A região Norte do Brasil apresenta clima quente, com temperatura média anual variando entre 24° e 26°C na maior parte do ano. Nas áreas serranas, as médias anuais são inferiores a 24°C e ao longo do baixo e médio Amazonas as médias ultrapassam os 26°C. A precipitação total anual excede os 3.000 mm na foz do rio Amazonas, no litoral do Pará e a ocidente da região; na direção noroeste – sudeste, esses valores são de 1500 a 1.700 mm.

FIGURA 2.3
Distribuição geográfica do trimestre mais úmido

(Dias e Marengo, 1999)

Na região Nordeste, a média anual varia de 20° a 28°C. Nas áreas situadas acima de 200m e no litoral oriental as temperaturas variam de 24° a 26°C. As médias anuais inferiores a 20°C encontram-se nas áreas mais elevadas da chapada Diamantina (Bahia) e da Borborema (Paraíba). A precipitação anual varia de 300 a 2.000 mm. Quanto ao período de ocorrência, o máximo ocorre no outono-inverno e o mínimo na primavera-verão, ao longo do litoral oriental e na encosta do planalto do Rio Grande do Norte à Bahia.

FIGURA 2.4
Distribuição geográfica do trimestre mais seco

(Dias e Marengo, 1999)

Na região Sudeste, o clima varia em função da topografia e dos sistemas de circulação atmosféricos. Essa região apresenta uma transição entre climas quentes das baixas latitudes e os climas mesotérmicos das latitudes médias, mas suas características mais fortes são de clima tropical. A temperatura média anual está entre 20°C, na divisa entre

São Paulo e Paraná, e 24°C ao norte de Minas Gerais. Nas áreas mais elevadas das serras do Espinhaço, Mantiqueira e do Mar, a média chega a ser inferior a 18°C. A pluviosidade no litoral varia de 1.700 a 2.400 mm, com extremos superiores a 3.000 mm. No restante da região Sudeste, a pluviosidade atinge os 1.500 mm e, nos vales do Jequitinhonha e Doce, cerca de 900 mm.

Na região Sul, além do relevo e da posição geográfica, os sistemas de circulação atmosférica influenciam bastante na caracterização climática. Existe uma transição climática em parte da região (norte do Rio Grande do Sul e Santa Catarina), Paraná e o sul do Rio Grande do Sul, com períodos chuvosos em épocas distintas. No primeiro, predominam as chuvas de verão e, nos últimos, as chuvas de inverno.

A temperatura média anual fica entre 14° e 22°C e, nos locais acima de 1.100 m, atinge cerca de 10°C. No verão, nos vales dos rios Paranapanema, Paraná, Ibicuí e Jacuí, a média de temperatura é acima de 24°C, sendo, nas áreas mais elevadas, inferior a 20°C. Nas áreas baixas, as temperaturas máximas chegam a alcançar 40°C, ultrapassando esses valores nos referidos vales e no litoral.

No inverno, a temperatura média oscila entre 10° e 15°C, exceto nos vales do Paranapanema-Paraná, Ribeira do Iguape, litoral do Paraná e Santa Catarina, onde as médias oscilam entre 15° e 18°C. A pluviosidade média anual situa-se entre 1.250 e 2.000 mm, excetuando-se no litoral do Paraná e a oeste de Santa Catarina, em que ultrapassa 2.000 mm.

Na região Centro-Oeste, varia muito a temperatura, em conseqüência do relevo, da extensão longitudinal, da continentalidade e da circulação atmosférica. Já em relação à pluviosidade, essa é mais homogênea. Nos extremos norte e sul da área, a temperatura média anual é de 22°C; nas chapadas situa-se entre 20° e 22°C. O inverno é brando, com ocorrência de temperaturas baixas em função do fenômeno da "friagem" (invasão de ar polar). A temperatura média do mês mais frio situa-se entre 15° e 24°C. A pluviosidade na região depende quase exclusivamente do sistema de circulação atmosférica. A média anual de chuvas varia entre 2.000 e 3.000 mm ao norte de Mato Grosso vai diminuindo para leste e sul, chegando a alcançar 1.500 mm a leste de Goiás e 1.250 mm no Pantanal Mato-Grossense. Apesar dessa diferença, a região tem bom índice de pluviosidade. A predominância de chuvas ocorre

no verão, pois mais de 70% do total das chuvas acontecem entre novembro e março. O inverno é muito seco e as chuvas são raras.

2.2.2 Disponibilidade hídrica dos recursos superficiais

Os recursos hídricos superficiais gerados no Brasil representam 50% do total dos recursos da América do Sul e 11% do recursos mundiais, totalizando, como já salientado, 168.870 m^3/s. A distribuição desses recursos no País e durante o ano não é uniforme, destacando-se os extremos do excesso de água na Amazônia e as limitações de disponibilidade no Nordeste. A Amazônia brasileira representa 71,1% do total gerado da vazão no Brasil e, portanto 36,6 % do total gerado na América do Sul e 8% em nível mundial. Considerando a vazão total da Amazônia que escoa pelo território brasileiro, a proporção é de 81,1% do total nacional. Considerando esse volume, o total que escoa a partir do Brasil representa 77% total da América do Sul e 17% em nível mundial.

Na Tabela 2.1, são apresentados os valores de disponibilidade hídrica das principais bacias brasileiras e a sua relação com a precipitação e evapotranspiração. Na Figura 2.5, são apresentadas as relações entre precipitação x vazão e evaporação x precipitação. Essa figura apresenta a tendência média. Analisando essa relação, pode-se obter as equações seguintes:

$$Q = 0,61P - 449,2 \qquad (R^2 = 0,81) \qquad (2.1)$$

$$E = 0,39\ P - 449,2 \qquad (R^2 = 0,63) \qquad (2.2)$$

$$Q = 9,97\ A^{0,87}\ P^{2,56} \qquad (R^2 = 0,90) \qquad (2.3)$$

em que, nas duas primeiras equações, P é expresso em mm e, na última, P em 1.000 mm; nas duas primeiras equações Q e E em mm; na última Q em m^3/s e A em 1.000 km^2. Essas relações permitem determinar as relações de escoamento das grandes bacias do País, mas devem ser utilizadas com reserva, porque foram obtidas com base em um número pequeno de pontos.

TABELA 2.1

Característica da disponibilidade hídrica – Grandes bacias brasileiras

Bacia	Área de drenagem	Precipitação média		Vazão média		Evaoptranspiração real		Disponibi-lidade	C
	km²	m³/s	mm	m³/s	mm	m³/s	mm	%	
Amazônia	6.112.000	476.773	2.460	209.030	1.078,5	291.491	1.381,5	71,1	0,44
Tocantins	757.000	39.847	1.660	11.800	491,6	31.087	1.168,4	7,0	0,30
Atl. Norte	242.000	16.338	2.136	6.000	781,9	10.388	1.353,7	3,6	0,37
Atl. Nordeste	787.000	27.981	1.121	3.130	125,4	24.581	995,8	1,9	0,11
S. Francisco	634.000	18.415	916	2.850	141,8	16.789	774,2	1,7	0,15
Atl. Leste (1)	242.000	6.868	895	680	88,6	7.114	806,4	0,4	0,10
Atl Leste (2)	303.000	11.808	1.229	3.670	382,0	8.081	847,0	2,2	0,31
Parana	877.000	38.516	1.385	1.100	395,5	28.735	989,5	6,5	0,29
Paraguai	368.000	15.987	1.370	1.290	110,5	14.986	1.259,5	0,8	0,08
Uruguai	178.000	8.845	567	4.150	735,2	5.549	831,8	2,5	0,47
Atl. Sul	224.000	9.902	1.394	4.300	605,4	5.549	788,6	2,5	0,43
Total	10.724.000	671.270	1.974	257.900	758,4	413.370	1.215,6		0,38
Brasil	8.512.000	468.840	1.737	168.870	625,6	299.970	1.111,4	100,0	0,36

(adaptado de ANEEL, 1997)

% do total: indica a parcela que a bacia contribui para a geração da vazão total das bacias; C é a relação entre vazão e precipitação; Brasil: é a precipitação e a vazão gerada na área brasileira (descontando a contribuição de montante da bacia Amazônia)

Deve-se destacar que o menor coeficiente de escoamento ocorre na bacia do rio Paraguai devido, principalmente, à baixa capacidade de drenagem do Pantanal (C =0,08), que recebe as vazões do Planalto da bacia e retém grande parte do volume dos hidrogramas, diminuindo as vazões para jusante.

As vazões do Atlântico Leste (1), que representam parte da costa do Nordeste, apresentam pequeno valor de escoamento superficial (C =0,10) devido à pequena precipitação e ao alto potencial de evapotranspiração. No rio São Francisco, em sua parte superior, o coeficiente de escoamento é alto e na parte inferior existe *deficit* de umidade, resultando, na média, em um valor acima do observado para o Atlântico Leste (1), que se encontra totalmente no Nordeste. As citadas regiões apresentam valores abaixo da tendência da Figura 2.5. Os pontos acima da tendência se referem a regiões úmidas, como o rio Uruguai, que apresentam precipitações durante quase todo ano e o Atlântico Sul.

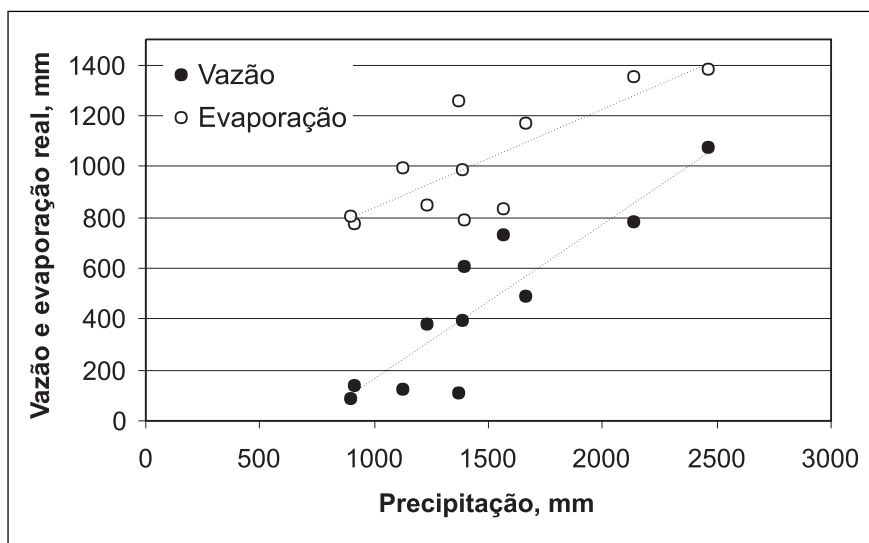
Variabilidade Sazonal

A variabilidade sazonal ocorre de acordo com as precipitações de cada bacia. A exceção é a bacia do Pantanal que apresenta resposta

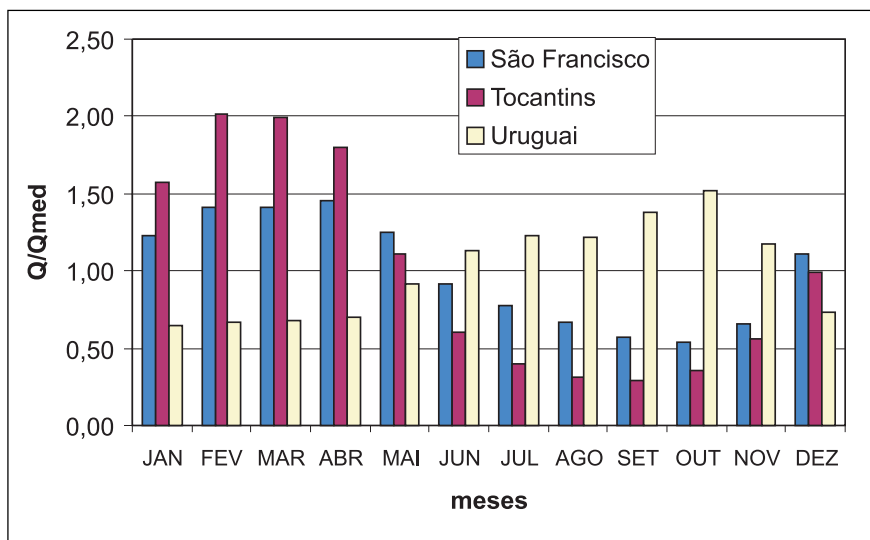
muito lenta, sendo que a vazão a jusante da região ocorre com defasagem de alguns meses com relação às precipitações ocorridas.

As maiores variabilidades sazonais ocorrem no Nordeste. Nessa região, a paisagem se modifica sensivelmente entre o período chuvoso e o período seco, devido à alta evapotranspiração potencial.

No Sul do Brasil (rio Uruguai e Atlântico Sul), a sazonalidade não é bem definida, observando-se pequena variação dos valores médios, mas grande variabilidade de ano para ano nas vazões mensais.

FIGURA 2.5
Relação entre precipitação, vazão e evaporação

Na Figura 2.6, são apresentados os valores adimensionais de vazões de algumas bacias do País, procurando-se mostrar a variabilidade sazonal nas mesmas. No rio São Francisco, observa-se menor variabilidade devido à regularização dos reservatórios de montante. No entanto, nas sub-bacias, a variabilidade sazonal é significativa.

Na Figura 2.6, pode-se observar que o rio Uruguai apresenta período hidrológico diferenciado dentro do ano, com vazões maiores no inverno, o que é também observado nas precipitações médias mensais.

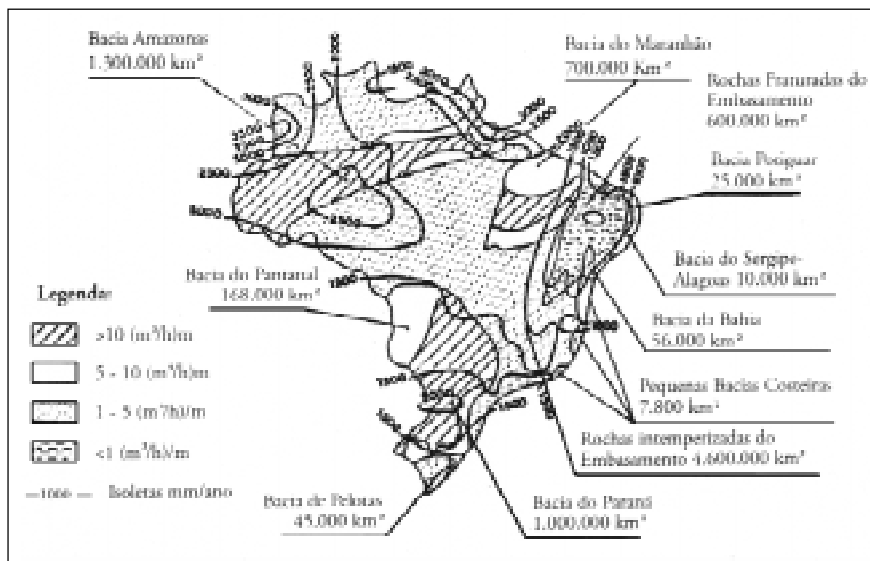
FIGURA 2.6
Variabilidade sazonal de vazões em bacias no País

2.2.3 Disponibilidade dos recursos subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos em uma determinada região dependem:

- da recarga do aqüífero, que é função do balanço hídrico;
- da capacidade do aqüífero em armazenar água e em regularizar os períodos de estiagens dos rios.

Na América do Sul, o escoamento subterrâneo contribui, em média, com cerca de 36% da vazão total dos cursos d'água. Na maioria do território brasileiro, existem aqüíferos com balanço hídrico positivo com grande recarga. Os aqüíferos podem ser classificados de acordo com as características geológicas (Leal, 1999) em: (a) sistemas porosos: rochas sedimentares; (b) sistemas fissurados: rochas cristalinas e cristofilianas; (c) sistemas cársticos: rochas carbonáticas com fraturas. O sistema fissural ocupa 53,8 % do País, com grande irregularidade na distribuição da água subterrânea. As bacias sedimentares ocorrem em cerca de 42% da extensão do País.

Na Figura 2.7, são apresentadas as principais províncias hidrogeológicas e a produção esperada para essas áreas. Pode-se observar que a província do Paraná, que engloba grande parte da região Sudeste, apresenta a maior produção esperada, que corresponde ao aqüífero Botucatu (também denominado Guarani). Para essa região, o rebaixamento de 50 m do nível estático do poço permite obter cerca de 500 m³/h e abastecer cerca de 50 mil pessoas (Rebouças, 1999).

FIGURA 2.7
Características da produção hidrogeológica

(Rebouças,1999)

A baixa capacidade de produção de água subterrânea no Nordeste, principalmente no Semi-Árido, é decorrência da reduzida precipitação, alta evapotranspiração potencial e baixa capacidade de armazenamento. Em parte importante da região, o substrato é cristalino, com reduzida capacidade de armazenamento. A produção dos poços tem valores inferiores a 3 m³/h. Mesmo nas áreas com capacidade de armazenamento, ainda se observam condições salobras da água subterrânea, com valores de salinidade acima de 2.500 mg/l.

2.2.4 Caracterização da qualidade da água

A qualidade das águas depende das condições geológicas e geomorfológicas e de cobertura vegetal da bacia de drenagem, do comportamento dos ecossistemas terrestres e de águas doces e das ações do homem. As ações do homem que mais podem influenciar a qualidade da água são: (a) lançamento de cargas nos sistemas hídricos; (b) alteração do uso do solo rural e urbano; (c) modificações no sistema fluvial.

Caracterização dos impactos

A maioria dos rios que atravessam as cidades brasileiras estão deteriorados, sendo esse considerado o maior problema ambiental brasileiro. Essa deterioração ocorre porque a maioria das cidades brasileiras não possui coleta e tratamento de esgotos domésticos, jogando *in natura* o esgoto nos rios. Quando existe rede, não há estação de tratamento de esgotos, o que vem a agravar ainda mais as condições do rio, pois se concentra a carga em uma seção. Em algumas situações, é construída a estação, mas a rede não coleta o volume projetado porque existe um grande número de ligações clandestinas de esgoto no sistema pluvial, que de esgoto separado passa a misto. Muitos dos rios urbanos escoam esgoto, já que, devido à urbanização, grande parte da precipitação escoa diretamente pelas áreas impermeáveis para os rios. Não ocorrendo a infiltração, a vazão de água subterrânea se reduz, agravando as estiagens.

Muitas cidades cobram pela coleta do esgoto cloacal, mesmo sem a existência de rede ou estação de tratamento. Essa tarifa é muitas vezes baixa, o que não permite atender ao serviço e fazer os investimentos em infra-estrutura, mantendo ou agravando as condições atuais. O grande problema reside nos altos investimentos que envolvem a rede e a estação de tratamento no âmbito da economia dos municípios, que são institucionalmente responsáveis pelo saneamento. Cabe, de todo modo, verificar se a população municipal prefere assumir os custos do saneamento ou comprometer a atividade do seu ambiente.

A depuração dos esgotos industriais tem-se processado entretanto de forma mais sistemática no País, já que os programas de controle de efluentes industriais nas entidades de controle ambiental dispõem de

instrumentos para pressionarem as empresas no sentido de adotarem sistemas de tratamento de seus efluentes. Além disso, a internalização dos custos pelas empresas é mais direta. No entanto, com o recurso cada vez mais freqüente à terceirização da produção, a contaminação dos efluentes acaba ficando mais distribuída, o que pode dificultar o seu controle e mesmo o investimento em tratamento de forma mais sistemática no País, devido à limitada capacidade econômica do agente terceirizado, como tem ocorrido, por exemplo, com a indústria agropecuária do estado de Santa Catarina.

A contaminação dos aqüíferos é um problema que ainda não é bem avaliado no País, mas com o reúso generalizado de fossas e com a implantação de aterros sanitários e de pólos industriais petroquímicos, os aqüíferos tenderão a se deteriorar ainda mais.

Grande parte das cidades brasileiras ainda não chega ao estágio de se preocupar com a poluição dos esgotos pluviais, já que o esgoto cloacal é ainda o problema maior. No entanto, durante uma cheia urbana, a carga poluente do pluvial pode chegar até a 80% da carga do esgoto doméstico. O lixo, conjugado com a produção de sedimentos e com a lavagem das ruas, exige procedimentos de combate criativos com custos razoáveis para se evitar que, no início do período chuvoso, a qualidade dos cursos d’água seja ainda mais deteriorada. Esse processo de poluição ocorre, principalmente, na macrodrenagem das cidades. Infelizmente, os grandes investimentos hoje existentes nos programas de recuperação ambiental das metrópoles brasileiras estão ainda no estágio de reduzir somente a carga do cloacal.

Cargas de Poluição

As principais cargas de poluição afluentes às águas interiores podem ser pontuais ou difusas. As cargas pontuais se devem a: (a) efluentes da indústria; (b) esgoto cloacal e pluvial. As cargas difusas se devem ao escoamento rural e urbano, distribuído ao longo das bacias hidrográficas. As cargas podem ser de origem orgânica ou inorgânica. As cargas orgânicas têm origem nos restos e dejetos humanos e animais e na matéria orgânica vegetal. As cargas inorgâncias têm origem nas atividades humanas, no uso de pesticidas, nos efluentes industriais e na lavagem pelo escoamento de superfícies contaminadas, como áreas urbanas.

Mendes (1994) totalizou as cargas orgânicas lançadas nos corpos d'água do Brasil, nos treze estados mais industrializados, com base em dados do PRONACOP (Programa Nacional de Controle da Poluição) e da CETESB, de 1988 (Leal, 1998). Na Tabela 2.2, são apresentados os valores de carga por região. A região Sudeste contribui com 43% da carga total seguida da região Sul com 23%. O setor com maior carga é a pecuária com 35%. Das cargas orgânicas pontuais, 47% foram removidas, sendo que a indústria contribui com a maior parte da redução (73%), enquanto que os esgotos urbanos contribuíram apenas com 15% de redução.

Com relação à contribuição por substâncias inorgânicas, existem poucas informações. No entanto, pesticidas provenientes da agricultura e metais associados ao escoamento urbano são conhecidas fontes de poluição hídrica. Quanto à produção de cargas de metais pesados da indústria, Mendes (1994) quantificou que Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, na região Sudeste, contribuem com cerca de 81% da carga potencial e 75% da carga remanescente, afluente aos cursos d'águas.

2.2.5 Rede de monitoramento hidrometeorológico

As informações hidrometeorológicas e de qualidade da água são indispensáveis para se promover um adequado aproveitamento dos recursos hídricos em bases sustentáveis. A falta de informações *aumenta a incerteza nas decisões*, acarretando resultados negativos no uso e aproveitamento dos recursos hídricos. De um modo geral, o custo associado à falta das informações é geralmente superior ao custo da obtenção do dado e de sua análise final em um projeto.

Caracterização da rede

No Brasil, existem várias entidades encarregadas do monitoramento hidrometeorológico e de qualidade da água. As entidades em nível federal com abrangência nacional são:

TABELA 2.2

Cargas orgânicas potenciais e remanescentes em 1.000t DBO/ano

Região	Carga potencial						Carga remanescente		
	Indústria	Esgoto Urbano e Rural	Pecuária	Escoamento Rural	Escoamento Urbano	Total	Indústria	Esgoto Urbano	Total Indústria+ Urbano
Norte	11.532	93.638	166.772	321.836	12.210	605.988	9.948	37.665	47.665
Nordeste	330.897	566.561	990.427	994.018	83.850	2.665.753	99.836	277.361	377.197
C. Oeste	49.048	83.709	626.577	494.412	9.290	1.262.626	30.236	63.994	94.230
Sudeste	1.331.160	1.220.369	1.958.109	1.433.480	181.660	6.124.778	9.948	9.401.981	1.214.587
Sul	483.237	410.568	894.590	930.312	150.200	3.283.846	99.836	210.983	390.805
Total	2.205.874	2.374.845	5.051.004	4.174.058	437.210	14.242.991	594.231	1.530.201	2.124.432

(Mendes, 1994)
Obs: baseado nos treze Estados mais industrializados

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – possui uma rede básica, apresentada na Tabela 2.3, totalizando 4.716 postos. A rede hidrometeorológica é constituída de 1.874 postos fluviométricos e 2.234 pluviométricos. Parte dessa rede é constituída por aparelhos registradores automáticos ou fazem parte de uma rede telemétrica. Os postos da ANEEL não envolvem postos climatológicos, concentrando-se em postos pluviométricos e hidrométricos (veja Tabela 2.3). A coleta desses dados é financiada por um fundo de compensação financeira com recursos da cobrança pela produção hidroelétrica. Os custos anuais para operação dessa Rede são da ordem de R$ 20 milhões.
- INEMET – Instituto Nacional de Meteorologia – do Ministério de Agricultura possui uma rede de postos climatológicos com períodos extensos. A rede é operada com recursos do orçamento da União.

As redes regionais com recursos federais concentram-se no Nordeste, como a rede da SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, e do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca.

Há vários Estados com redes de monitoramento, operadas por entidades de Agricultura (geralmente com postos climatológicos); entidades de energia (com séries de precipitação e vazão); entidades ambientais (redes de qualidade da água e do ar).

Na Tabela 2.3, é apresentado um inventário da rede brasileira de monitoramento de acordo com o uso dos recursos hídricos e, na Tabela 2.4, a quantidade de postos de acordo com o uso da água.

Os dados climatológicos, geralmente, são coletados por entidades ligadas à meteorologia ou à agricultura, por ser esta última uma atividade que depende muito do clima. Portanto, a maioria das séries pluviométricas e mais longas pertencem a essas entidades. A coleta dos dados fluviométricos, incluídos aí níveis, vazões sólidas e líquidas tem sido, normalmente, assegurada por entidades ligadas à produção de energia elétrica. Os dados de qualidade da água têm sido coletados por entidades ligadas à gestão do meio ambiente ou ao controle de efluentes, apesar de, no Brasil, a ANEEL também coletar dados de qualidade da água dos principais rios.

TABELA 2.3
Número de estações da rede hidrometeorológica da ANEEL

Bacia	Tipos de estações							Equipamentos			
	P	F	FD	E	S	Q	Total	PR	FR	T	total
Amazônia	352	53	190	6	57	57	715	59	6	41	106
Tocantins	182	14	80	7	16	16	315	30	2	15	47
Atl. N/NE	234	11	182	1	40	40	508	26	40	5	71
S.Francisco	220	6	163	8	32	32	461	73	73	10	156
Atl. Leste	392	5	312	4	71	71	855	64	47	26	137
Paraná	572	7	340	31	116	116	1.182	79	30	46	155
Uruguai	116	1	83	4	47	47	298	38	4	10	52
Atl. Sudeste	169	12	108	5	44	44	382	36	20	17	73
Totais	2.237	109	1.458	66	423	423	4.716	405	222	170	797

(Ibiapina *et al.*, 1999)
P – estação pluviométrica; F – estação fluviométrica; S – estação sedimentométrica; PR – pluviográfica; FR – fluviográfica; FD – com medição de vazão; E – evaporimétrica; Q – qualidade da água; T – telemétrica

TABELA 2.4
Número de postos totais da rede de acordo com o uso

Setores	Quantidade por Tipo		Total
	Fluviometria	Pluviometria	
Energético	2.634	3.999	6.633
Saneamento	239	689	928
Irrigação	76	2.146	2.222
Navegação	32	44	76
Meio Ambiente	8	39	47
Total	2.989	6.917	9.906

(ANEEL, 1997)

Os principais aspectos identificados foram:

Acesso aos dados climatológicos: Há dificuldade na obtenção dos dados, principalmente, das entidades da área de meteorologia. O acesso à informação é dificultado e, quando esse acesso é permitido, os valores cobrados costumam ser altos. Como esses dados são coletados com recursos públicos, o custo para a sociedade é ainda maior, já que como o número de usuários é pequeno, devido a essas dificuldades, o custo unitário do dado tende ao infinito. Do mesmo modo, o contribuinte paga duas vezes pela informação.

Em algumas entidades, o acesso aos dados é fácil e sem custos, como na ANEEL. Recentemente, essa entidade disponibilizou ao público os dados em site na internet. Esse procedimento deveria ser incentivado.

Sustentabilidade das redes: Com o processo de privatização de grande parte dos serviços públicos, em alguns Países, existe a tendência de tornar o processo de coleta de dados autosustentado pela cobrança dos dados. No entanto, mesmo em Países como os Estados Unidos e a França, esse tipo de cobrança não é realizado, já que o benefício da coleta é distribuído principalmente para projetos governamentais de infra-estrutura e de interesse público. Mesmo que seja uma empresa consultora privada que utilize os dados, a mesma está normalmente realizando um estudo governamental.

A cobrança pelo uso dos dados ainda é, hoje, um processo que mais inibe o aproveitamento dos dados do que cria sustentabilidade das entidades. Por outro lado, indivíduos se servem das dificuldades existentes para gerar prestígio pessoal no sistema ou para vender serviços individualmente.

No Brasil, como já salientado, foi encontrado um mecanismo que atualmente tem funcionado para a rede federal de coleta de dados, anteriormente a cargo do DNAEE e atualmente sob responsabilidade da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). As empresas de produção de energia reservam 6% da energia produzida como compensação financeira. Desse total, uma parcela, que representa cerca de R$ 20 milhões anuais, é destinada à coleta de dados hidrometeorológicos.

Administração das Redes: As redes hidrológicas têm sido administradas e operadas por entidades estatais. Em nível federal, a rede pertence provisoriamente à ANEEL, mas a atribuição é do Ministério de Minas e Energia. A operação é realizada pela CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, sendo que, em algumas áreas, parte da operação é delegada a empresas privadas. No passado, houve algumas experiências com operações privadas por períodos determinados. As grandes dificuldades foram sempre associadas à falta de perenidade desse fluxo de recursos financeiros para essas operações.

As redes hidrológicas sofrem as conseqüências, de forma significativa, das diferentes estruturações administrativas e institucionais que ocorrem nos Países. Uma informação que deixa de ser coletada não poderá ser recuperada na sua totalidade, portanto a perda pode ser irre-

parável. No Brasil, até o início da década de 90, a coleta de dados não possuía sustentabilidade financeira e passou por grandes dificuldades. A qualidade dos dados de alguns períodos é, assim, sofrível em todo País, como em 1990 e 1991.

Características das redes hidrométricas: Como a coleta de dados fluviométricos foi preponderantemente estabelecida pelos usuários de energia, a rede implementada priorizou locais com potencial de produção de energia. Em Países, como o Brasil, esse processo foi preponderante, com algumas exceções regionais. Como resultado dessa tendência, a maioria dos postos fluviométricos existentes no País localizam-se em bacias com área de drenagem superior a 1.000 km^2. Por exemplo, em toda região do Alto Paraguai (parte brasileira, com ~ 400 mil km^2, existem apenas 4 postos em bacias com área de drenagem inferior a 500 km^2). Além da falta de dados, os postos geralmente não atendem às necessidades dos estudos, já que a leitura é realizada apenas com duas observações no dia, o que faz com que parte do volume escoado não seja medido durante as enchentes.

Em bacias hidrográficas de pequena área de drenagem, geralmente inferior a 100 km^2. O uso dos recursos hídricos é muito mais intenso, com grandes variabilidades locais e usos como abastecimento de água, irrigação, controle ambiental de despejos e conservação hídrica.

Os estudos hidrológicos que permitem a extrapolação de informações devem apresentar muitas incertezas para as bacias menores. Dessa forma, tanto o risco de um projeto com dimensionamento inadequado, quanto uma outorga indevida por uso de água são conflitos potenciais gerados pela falta desse tipo de informação em bacias menores.

As redes sedimentométricas são raras no País e nem sempre apresentam periodicidade adequada devido aos altos custos de operação dessas redes.

Redes de qualidade da água: As condições gerenciais das redes de qualidade da água variam em cada País. No entanto, observa-se, de forma comum, que existe coleta principalmente em locais críticos de poluição. As redes de monitoramento sistemático geralmente não existem. No Brasil, há uma rede básica da ANEEL, que coleta alguns parâmetros básicos em diferentes pontos do Brasil, com intervalo de alguns meses.

As entidades estaduais, que geralmente têm a atribuição para a fiscalização ambiental, nem sempre possuem rede específica para aten-

dimento das suas necessidades de acompanhamento das condições dos rios. E, quando possuem, muitas vezes não se mede a vazão, apenas a concentração de parâmetros, o que não permite conhecer a carga existente. Tem-se observado recentemente, no entanto, que alguns estados começam a implantar suas redes de monitoramento.

Manutenção de base de dados: Muitos projetos de infraestrutura prevêem o investimento em coleta e armazenamento de dados básicos necessários a um aproveitamento adequado dos recursos hídricos. No entanto, após a conclusão desses projetos, com a falta de recursos, ocorre, muitas vezes, a perda dessas informações ou o acesso restrito a poucas pessoas, que usam, muitas vezes, a informação apenas em proveito próprio. O resultado do investimento tende, desse modo, a se perder com o passar do tempo. Como o planejamento do aproveitamento dos recursos hídricos depende de séries históricas longas, a falta de acesso a essas informações prejudica enormemente as ações de planejamento.

Outro problema associado à manutenção de bases de dados é a constante modificação dos *softwares e hardwares* que tornam um banco de dados obsoleto em poucos anos, gerando necessidade de constantes custos de desenvolvimento, que as usuais dificuldades de recursos não têm condições de suportar.

Portanto, a disseminação da informação sem restrições, a criação de bases de dados simples de fácil adaptação, devem permitir uma utilização maior no tempo dos dados hidrometeorológicos coletados.

2.3 Uso e aproveitamento de recursos hídricos

Os recursos hídricos são limitados e têm um papel significativo no desenvolvimento econômico e social de uma região. O crescimento populacional e econômico no século XX levou a se explorar de forma predatória os recursos naturais, em geral, e os recursos hídricos em particular.

O período após a segunda guerra mundial foi marcado por investimentos que resultaram em um importante crescimento econômico que envolvia, principalmente, no que se refere ao uso de água, intervenções nas áreas de energia, abastecimento doméstico e industrial, aumento de produção agrícola por irrigação, transporte fluvial e marítimo, recreação com lagos artificiais e modificações costeiras, como marinas. A população ocupou

áreas com risco de inundação, produzindo grandes perdas econômicas. O crescimento urbano provocou impactos ambientais devido a despejos domésticos e industriais nos rios, criando condições sanitárias extremamente desfavoráveis. A situação pasou a mudar na década de 70, quando se iniciou o período da pressão ambientalista que buscava inibir o desenvolvimento de aproveitamentos de recursos hídricos sem cuidados com a preservação e conservação ambiental. A sociedade, principalmente a dos Países desenvolvidos, criou mecanismos de controle do impacto ambiental na aprovação de projetos, na fiscalização de sua execução e na operação. As principais preocupações centraram-se na qualidade dos rios e reservatórios, na contaminação de aqüíferos, na carga difusa de áreas agrícolas, no desmatamento de florestas e, no final do período, no impacto global climático.

Nos Países industrializados, o investimento começa a mudar de prioridade, dando ênfase à conservação e à preservação ambiental. Embora o nível de desenvolvimento dos Países do terceiro mundo se encontrasse ainda em um estágio anterior (defasado em cerca de 10 a 15 anos), a pressão exercida pela opinião pública nos Países industrializados sobre os bancos de fomento e desenvolvimento acabou por inibir o investimento na área de recursos hídricos dos Países emergentes, que não adotaram práticas conservacionistas.

Na década de 80, foram aprovadas as primeiras legislações sobre controle ambiental e iniciada a pressão sobre as industrias privadas, no que se refere ao controle de seus efluentes. No entanto, continuou sendo muito difícil o controle sobre o efluente doméstico, responsabilidade do setor público. Na segunda parte da década, foram reduzidos os investimentos (praticamente eliminados) dos bancos de fomento internacionais para aproveitamentos hidrelétricos na Amazônia e, em outras regiões brasileiras. Esse processo foi iniciado em conseqüência do debate internacional sobre o efeito do desmatamento da Amazônia sobre o clima do globo e a tendência internacional de limitar o investimento de novos reservatórios que criassem impactos ambientais.

Atualmente, o investimento internacional está concentrado na melhoria do entendimento, quantificação e preservação dos recursos naturais, gerenciamento de projeto e obras de controle ambiental das regiões metropolitanas. Exemplos desses projetos são: Projeto de Despoluição do rio Tietê, Controle Ambiental do Guaíba, Despoluição da Baía da

Guanabara e Controle de Cheias no Rio Iguaçu na Baixada Fluminense, Programa Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba e o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai.

Os anos 90 foram marcados por grandes desafios como a definição dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e a mitigação do impacto da poluição difusa, adotando-se uma visão racional de aproveitamento e preservação ambiental.

2.3.1 Usos consuntivos

Os principais usos consuntivos dos recursos hídricos são: abastecimento humano, animal (dessedentação), industrial e irrigação. A seguir, são apresentados alguns dos aspectos principais desses usos.

Abastecimento Humano

O consumo humano não apresenta uma demanda significativa se comparada com a da irrigação, mas esse consumo está hoje limitado pela:

(a) degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas: as águas próximas às cidades são contaminadas pelas cargas de esgoto sem tratamento cloacal, industrial e de escoamento pluvial urbano, lançadas nos rios;

(b) concentração de demanda em grandes áreas urbanas, como as regiões metropolitanas.

Na Tabela 2.5, são apresentados alguns dos principais indicadores das grandes cidades brasileiras. A tendência atual é a redução do crescimento das grandes metrópoles (cidades acima de 1 milhão crescem a uma taxa média de 0,9 % anual), enquanto os núcleos regionais ganham outra dimensão populacional (cidades entre 100 e 500 mil crescem a taxa de 4,8%). Algumas das principais regiões metropolitanas brasileiras se encontram nas cabeceiras dos rios como São Paulo (16,6 milhões), Curitiba (2,3 milhões), Belo Horizonte (3,8 milhões) onde a disponibilidade de água em

qualidade e quantidade é limitada devido à dificuldade da preservação dos mananciais, aumento da demanda devido à concentração urbana e perdas nas redes de abastecimento (cerca de 25 a 40% do volume de água tratada são perdidos nas redes de abastecimento).

TABELA 2.5
População e Crescimento das Regiões Metropolitanas Brasileiras

Região Metropolitana	População em 1996 Milhões	Crescimento entre 91 e 96 (%)	Crescimento periferia 91 e 96 (%)
São Paulo	16,667	2,0	16,3
Rio de Janeiro	10,532	1,3	7,1
Belo Horizonte	3,829	3,5	20,9
Porto Alegre	3,292	2,0	9,4
Recife	3,258	3,7	7,4
Salvador	2,776	6,6	18,1
Fortaleza	2,639	11,1	14,7
Curitiba	2,349	12,3	28,2
Belém	1,629	-8,1	157,9

(IBGE, 1996)

Na Tabela 2.6, é apresentada a evolução da população brasileira e a correspondente taxa de urbanização. Cerca de 80% da população brasileira se concentram nas bacias litorâneas e na bacia do rio Paraná. Na Tabela 2.7, é apresentada a cobertura de água e esgoto por região do País em 1991. Pode-se observar que, nas regiões Sul e Sudeste, é elevada a cobertura em abastecimento de água.

TABELA 2.6
Crescimento da população brasileira e a taxa de urbanização

Ano	População Milhões	Parcela da população urbana %
1970	93,1	55,9
1980	118,0	68,2
1991	146,8	75,6
1996	157,1	78,4
2005	175,1	79,0
2015	192,7	80,0

(IBGE, 1996, *apud* FGV, 1998)

A variação de consumo da população varia na área urbana e rural e de acordo com o poder aquisitivo da população. Dessa forma, mesmo que a população tenda à estabilização, haverá aumento da demanda por água, dada a melhoria do nível econômico e social.

TABELA 2.7

Cobertura de água e esgoto por região em %

Região	Água	Esgoto
Norte	67,5	1,7
Nordeste	78,3	13,2
Sudeste	93,3	70,5
Sul	90,6	17,9
Centro-Oeste	79,7	33,3
Brasil	86,3	49,0

(IBGE, 1991 *apud* Hespanhol,1999)

Na Tabela 2.12, são apresentados os consumos de água por bacia brasileira. Pode-se observar que a bacia do Paraná, onde se concentra grande parte da população do País, possui o maior consumo, seguido pelo da bacia do Atlântico Leste.

As condições dos mananciais para atendimento do abastecimento são definidas na Resolução nº.20 de 18/06/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que classifica as águas doces, salobras e salinas do País. A classificação é baseada no uso da água. A lei nº. 8935 de 07/03/1989 dispõe sobre os requisitos mínimos para águas provenientes de bacias de mananciais, destinadas ao abastecimento público. Estabelece que, na ausência de um estudo e de uma determinação específicos, os requisitos mínimos sejam os de classe 2. Os padrões da classe 2 são definidos por alguns parâmetros de qualidade da água como OD > 5 mg/l; DBO_5 < 5 mg/l, entre outros. Essa legislação proíbe em bacias atividades como:

- Indústrias: fecularia de mandioca ou álcool, metalúrgicas, galvanoplastia, químicas em geral, matadouros, artefatos de amianto, processadoras de material radioativo;
- Hospitais, sanatórios e leprosários;
- Depósitos de lixo;
- Parcelamento do solo de alta densidade: lotes, desmembramento, conjuntos habitacionais.

Dessedentação

O gado bovino absorve cerca de 93% do total de água de dessedentação de animais do Brasil e a região Centro-Oeste é responsável por um terço do total. O total do rebanho brasileiro é de 238,3 milhões de animais, distribuídos de acordo com os números da Tabela 2.8 (Telles, 1999).

Existe concentração de gado no Centro-Oeste com o maior rebanho bovino, sendo o rebanho de suínos maior em Santa Catarina (Região Sul). No Nordeste, encontra-se o maior rebanho caprino, devido principalmente à capacidade desse animal de se adaptar em ambiente com baixa disponibilidade hídrica.

Na Tabela 2.12, são apresentados os valores de demanda por água do rebanho, para as bacias brasileiras. Observa-se que a maior demanda ocorre na bacia do rio Paraná, seguida pela bacia do rio Paraguai, que englobam boa parte da região Centro-Oeste, com área de rebanho importante também em Minas Gerais e São Paulo.

Na referida tabela, pode-se observar que a demanda animal por água é geralmente inferior à demanda humana. Esse fenômeno só não ocorre nas regiões de baixa densidade populacional e de grande rebanho de gado, como a bacia do rio Paraguai. Na região Nordeste, a falta de água por longos períodos compromete a criação de grandes rebanhos animais.

Os principais impactos ambientais identificados produzidos pelos rebanhos são os seguintes: erosão do solo na bacia do Alto Paraguai devido à fragilidade do solo e ao manejo inadequado do pasto; carga de resíduos orgânicos dos rebanhos; gases no efeito estufa; concentração de produção de suíno em Santa Catarina (com a terceirização dessa produção o impacto se disseminou de forma difusa por várias bacias, com pequena capacidade de diluição).

Indústria

A concentração industrial brasileira ocorre nas regiões Sudeste e Sul. As principais indústrias por bacia hidrográfica podem ser observadas na Tabela 2.9. Quanto à demanda por água, pode-se observar, na Tabela 2.12,

que cerca de 74% do total da demanda se concentram nas bacias do Paraná e Atlântico Sudeste, que correspondem à grande parte da região Sudeste.

Irrigação

A irrigação no Brasil se desenvolve a partir de diferentes modelos de exploração. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste predomina a irrigação privada com ênfase no arroz irrigado (no Rio Grande do Sul) e em cereais (no Sudeste). Nessas áreas, o investimento depende, principalmente, do retorno assegurado pelo produto irrigado. No Nordeste do Brasil, existe maior investimento em empreendimentos públicos, com objetivo de promover o desenvolvimento regional, em uma área com grandes problemas sociais. Nessa região, o investimento em culturas tradicionais, como feijão e milho, não tem apresentado resultado econômico, o que tem levado ao desenvolvimento de projetos voltados para a fruticultura irrigada, que assegura maior valor agregado ao produto com maior rentabilidade econômica. Esse processo alterou as características da demanda hídrica tanto na demanda sazonal, quanto no seu total anual. Esse tipo de cultura está se desenvolvendo junto a rios perenes, com grande disponibilidade, como o São Francisco.

Na Figura 2.8, é apresentada a evolução das áreas irrigadas no Brasil até 1998. Observa-se um grande acréscimo até 1990. Depois desse período, houve uma relativa estagnação no crescimento da área irrigada.

TABELA 2.8
Rebanhos no Brasil em 1995

Tipo	Total milhões
Bovino	161,2
Suíno	36,1
Ovino	18,3
Caprino	11,2
Eqüino	6,4
Outros	5,0
Total	238,3

(Telles, 1999)

TABELA 2.9
Tipos de Indústrias de acordo com a bacia brasileira

Bacia	Principais industrias
Amazonas	Mineração, madeira, eletro-eletrônico, mecânico
Tocantins	Metalurgia, alimentos, madeira, couros, laticínios e cerâmica
Atlântico Sul	Cerâmica, carbonífera, eletro-metal-mecânico, têxtil, pesqueira, química, informática, material elétrico, comunicações automóveis, couro, alimentos
Atlântico Leste	Petroquímica, mineração, siderurgia, celulose, automóveis, aeronáutica, têxtil, construção naval
Atlântico Norte/Nordeste	Metalúrgica, têxtil, produtos alimentares, Transformação extrativa mineral, minerais não metálicos, química, vestuário e calçado.
Paraná	Maior parque industrial do país: automóveis, informática, alimentos, agro-indústria, têxtil, etc.
São Francisco	Agro-indústria, minerais, não metálicos, química, vestuário, calçado,metalurgia.
Paraguai	Alimentos, couro, mineração, agro-indústria
Uruguai	Mecânica, agro-indústria, alimentos

(FGV, 1998)

A participação da área irrigada no total da área agrícola brasileira era, em 1998, de 6,2%, representando uma área total de 2,87 milhões de hectares. A irrigação no País consome cerca de 64,7% da água utilizada (Tabelas 2.10 e 2.11).

TABELA 2.10
Indicadores da Irrigação no Brasil

Região	Solos aptos à irrigação 1.000 ha	Área irrigada 1.000 ha	Parcela do total agrícola %	Proporção consumida %
Norte	11.900	87	4,02	55,1
Nordeste	1.104	493	5,77	65,8
Sudeste	4.429	891	8,29	65,5
Sul	4.407	1.195	7,36	62,2
Centro-Oeste	7.724	202	2,34	30,8
Total	29.564	2.868	6,19	62,3

(Cristofidis, 1999)

TABELA 2.11
Áreas dos métodos de irrigação em hectares

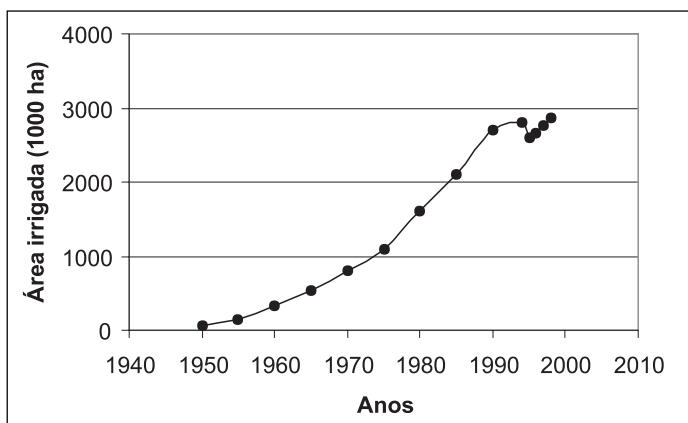
Região	Superfície	Aspersão	Pivô Central	Localizada	Total
Norte	82.070	3.530	390	670	86.660
Nordeste	164.711	168.146	83.762	78.751	495.370
Sudeste	237.150	239.916	348.854	65.054	890.974
Sul	1.094.720	53.220	20.970	26.530	1.195.440
Centro-Oeste	57.460	39.582	95.310	9.480	201.760
Brasil	1.636.111	549.286	549.286	180.413	2.870.204
%	57,1	17,5	19,1	6,3	100,0

(Cristofidis, 1999)

TABELA 2.12
Consumo de água em 10^6 m^3 por ano (cenário atual)

Bacia	Humano	Desseden-tação	Irrigação	Industrial	Total 10^6 m^3	m^3/s	%
Amazonas	279,0	225,8	6.002,4	52,3	6.559,5	208,0	10,3
Tocantins	180,3	211,3	1.602,6	78,0	2.072,2	65,7	3,3
Atlântico N/NE	2.105,8	277,2	4.206,3	1.617,7	8.207,0	260,2	12,9
São Francisco	876,5	220,5	5.085,6	926,5	7.109,1	225,4	11,2
Atlântico Leste	2.705,8	13,3	380,0	2.056,8	5.155,9	163,5	8,1
Atlântico Sul	664,8	204,9	9.796,3	535,5	11.201,4	355,2	17,6
Paraná	3.251,8	1.379,2	7.858,6	3.518,6	16.008,2	507,6	25,2
Paraguai	127,2	325,2	1.287,0	35,0	1.774,4	56,3	2,8
Uruguai	249,5	282,0	4.942,3	12,3	5.486,1	174,0	8,6
Totais	10.440,7	3.139,5	41.161,1	8.832,6	63.573,8	2.015,9	100,0
m^3/s	331,1	99,6	1.305,2	280,1	2.015,9		
% do total	16,4	4,9	64,7	13,9	100,0		

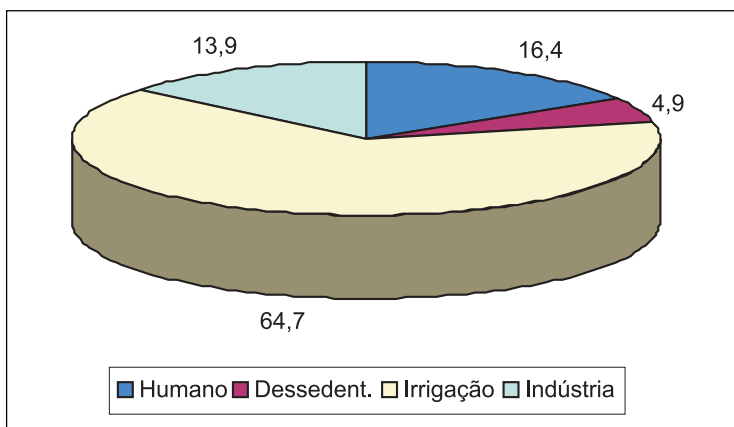
(FGV, 1998)

Figura 2.8
Evolução da área irrigada no Brasil

(Lima *et al.*, 1999)

Resumo dos Usos Consuntivos

Na Tabela 2.12, é apresentado o consumo de água médio anual por bacia brasileira. Na Figura 2.9, é apresentada a distribuição de consumo por tipo de uso consuntivo e, na Figura 2.10, a distribuição por região. Pode-se observar claramente, como era de se esperar, que a maior demanda é devida à irrigação. A bacia com maior demanda de irrigação é a do Atlântico Sul em face da demanda por água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. A bacia com maior demanda total é a do rio Paraná (26,75% do total, Figura 2.10), já que na mesma se concentra grande parte da população e do PIB brasileiros.

Na Tabela 2.13, é apresentada a projeção de aumento da demanda para algumas das bacias brasileiras. Os aumentos percentuais da demanda com relação às condições atuais são de 35% e 98%, respectivamente para 2005 e 2015.

FIGURA 2.9
Distribuição de água por tipo de consumo

2.3.2 Usos não consuntivos: Hidrelétricas

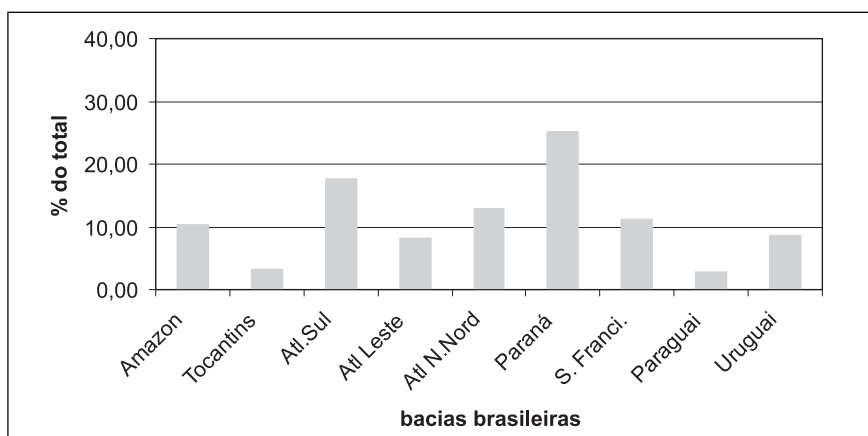
A produção de energia elétrica no Brasil está concentrada em hidrelétricas (cerca de 91 % do total da energia elétrica produzida).

Dessa forma, a dependência estratégica da energia do País na disponibilidade hídrica é significativa. O potencial hidrelétrico total do Brasil é estimado em 260 GW, dos quais cerca de 22% encontram-se em operação. Grande parte do potencial hidrelétrico localiza-se na região Amazônica (35%), onde a demanda é pequena, enquanto que a maioria do potencial existente na região Sudeste de grande porte já foi explorado. Próximo dos centros de consumo, o rio Uruguai é o sistema com o potencial mais importante.

TABELA 2.13
Cenários de demanda em 10^6 m^3

Bacia	Anos		
	Atual	2005	2015
Amazonas	6.559,5	-	-
Tocantins	2.072,2	-	8.700,5
Atlântico Sul	11.201,4	14.539,5	19.491,0
Atlântico Leste	5.155,9	11.372,5	15.514,0
Atlântico Norte/Nordeste	8.207,0	9.717,4	11.534,3
Paraná	16.008,2	18.647,0	23.450,3
S. Francisco	7.109,1	9.932,9	15.659,0
Paraguai	1.774,4	2.476,1	3.781,0
Uruguai	5.486,1	-	-
Total	**63.573,8**		

(FGV, 1998)

FIGURA 2.10
Distribuição da demanda por água por grande bacia

(FGV, 1998)

O sistema brasileiro de energia funciona com dois subsistemas principais de interligação: Norte – Nordeste, com potencial total de 14.708 MW, e o Sistema Sul – Sudeste, com 45.060 MW, totalizando 59.767 MW de capacidade instalada, considerando 50% da capacidade de Itaipu. Na região Norte/Nordeste, existe um potencial adicional inventariado de 61.000 MW, enquanto que na região Sul/Sudeste o potencial adicional inventariado é de 45.000 MW. Recentemente, com a entrada em operação da Usina de Serra da Mesa no rio Tocantins, foram esses dois sub-sistemas interligados a partir da região Centro-Oeste.

Além desse sistema, existem as usinas isoladas que totalizam 1.775 MW, resultando em uma capacidade de 61.540 MW. Desse total, 56.530 MW são de hidrelétricas, representando 91,9 % do total. Na Tabela 3.14, são apresentados os valores do sistema interligado e sua evolução no tempo. Pode-se observar que existe a tendência de diminuição da dependência da hidreletricidade na matriz energética do País. Essa é uma tendência importante, considerando os riscos de racionamento. Com os investimentos previstos, o risco de racionamento nas regiões Sul e Sudeste se reduz de 9,5% para 4 % e de 12 % para 5,2%, respectivamente, entre 1999 e 2000, mantendo-se abaixo de 5 % para as duas regiões até 2009 (Kelman *et al.* 1999).

TABELA 2.14
Evolução da capacidade instalada energética (sistema interligado)

Tipo	1998	1999	2000	2001	2002
Hidro*	55.865	57.561	59.367	61.765	64.670
Termo	3.245	5.855	8.974	10.459	11.140
Nuclear	657	1.966	1.966	1.966	1.966
Total	59.767	65.376	70.307	74.190	77.785
% Hidro	93	88	84	83	83

* Considera 50% de Itaipu

Em dezembro de 1999, o Governo Brasileiro anunciou um programa do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social de R$ 12 bilhões para apoiar 25 usinas hidrelétricas, 27 usinas termelétricas, 35 projetos de pequenas centrais hidrelétricas e 20 novas linhas de transmissão. Esse sistema, que é regulado pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, está em processo de privatização.

A tendência atual do setor é a de aumentar a introdução de termelétrica a gás, diminuindo a dependência do setor ao risco da disponibilidade hídrica o que, atualmente, é julgado excessivo. Além disso, hidrelétricas, embora utilizem um recurso renovável, envolvem investimentos altos, com período muito longo antes de se iniciar o retorno do capital. Adicionalmente, as barragens sofrem uma pressão muito grande da área ambiental devido a problemas, tais como: inundação de áreas produtivas, deslocando um grande número de pessoas; modificação da flora e fauna a montante e a jusante do reservatório e deterioração da qualidade da água. Além disso, o *lay-out* dos sistemas hidrelétricos de uma bacia pode envolver um reservatório de regularização e vários de queda. Como os reservatórios de regularização inundam maior área, a tendência é que sejam construídos os reservatórios com grande altura para compensar a redução da regularização com maior impacto a jusante do que a montante.

O sistema é dependente das condições climáticas. Atualmente, os modelos que simulam as modificações climáticas devido ao aquecimento global ainda apresentam grandes incertezas. No entanto, como o Brasil é um País de dimensões continentais em que parte importante do desenvolvimento depende dos recursos naturais, é necessário manter atualizado os prognósticos dos impactos climáticos sobre setores dos recursos hídricos e meio ambiente. O setor energético depende da disponibilidade hídrica para manter a sua energia firme. Portanto, se houver modificações climáticas significativas, poder-se-á melhor observar o comprometimento na capacidade geradora do País. Como os planos são realizados a médio e longo prazo, previsões climáticas podem ser utilizadas para verificar o risco sobre esse sistema.

Navegação

As principais hidrovias brasileiras são citadas na Tabela 2.15. Desse conjunto, as principais vias são: Hidrovias do Sul (Uruguai, Jacuí, Taquari, Lagoas dos Patos e Mirim); Paraná-Tietê; Paraguai; São Francisco; Tocantins-Araguaia e Amazonas.

Nas bacias, como Amazonas e Tocantins, a navegação é, muitas vezes, o principal meio de transporte e tem um significado importante na cadeia produtiva regional em face das deficiências de acesso a regiões, servidas por poucas rodovias e ferrovias.

TABELA 2.15
Principais hidrovias brasileiras

Bacias	Rios principais	Extensão km
Amazonas	Amazonas, Negro, Madeira, Purus, Jurus, Branco e Juruá	18.300
Tocantins	Tocantins, Araguaia	3.000
Atlântico Sul	Jacuí, Taquari, Lagoa dos Patos e Mirim	1.300
Atlântico Leste	Doce, Paraíba do Sul	1.000 (potencial)
Atlântico Norte/Nordeste	Mearim, Pindaré, Itapecuru e Parnaíba	3.000
São Francisco	São Francisco e Grande	4.100
Paraná	Paraná, Tietê	4.800
Paraguai	Paraguai e Cuiabá	2.800
Uruguai	Uruguai e Ibicui	1.200 (potencial)
Total		38.200

(Cabral, 1995)

Nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, a concorrência dos outros meios de transporte compromete a competitividade das hidrovias. A tendência atual é que a navegação assuma um uso regional, complementado pelo transporte rodoviário e ferroviário para grandes cargas.

As obras hidráulicas para navegação geralmente não apresentam grande conflito com o meio ambiente, sobretudo naqueles rios já bastante transformados por barragens. Exceção deve ser feita à hidrovia do rio Paraguai, que tem gerado um conflito importante, devido às obras previstas de alteração do leito do rio Paraguai, que poderiam produzir impacto nas condições de regulação natural do Pantanal. Há técnicos que identificam problemas ambientais, também, na vertente do rio Araguaia da hidrovia Araguaia-Tocantins.

2.4 Balanço e situações ambientais críticas e extremas

2.4.1 Balanço disponibilidade – demanda

Como se observa na Tabela 2.16, para as grandes bacias brasileiras, mesmo quando a relação entre a demanda e a disponibilidade é inferior a 100% para valores médios, não significa que não existam *deficits* hídricos. Na maioria das vezes, os valores médios não identificam

os conflitos ou a falta de recursos hídricos. Esses valores permitem, em realidade, apresentar de forma global, nas bacias envolvidas, não só um indicador do comprometimento da água na bacia, como também a capacidade máxima de regularização da água na bacia.

Os cenários de acréscimo de uso dos recursos hídricos para 2005 e 2015 são apresentados na Tabela 2.17. Observa-se que, na bacia do São Francisco, o comprometimento chega a 26,1 % da disponibilidade média da água.

TABELA 2.16

Disponibilidade/demanda atual para as bacias brasileiras

Bacia	D_i km^3	Demanda km^3	D / D_i %
Amazonas	4.332,1	6,560	0,15
Tocantins	372,1	2,072	0,56
Atlântico Sul	135,6	11,201	8,26
Atlântico Norte/Nordeste	98,71	5,156	5,22
Atlântico Leste	137,2	4,482	3,27
São Francisco	89,88	16.008	17,81
Paraná	346,9	7,109	2,05
Paraguai	86,131(40,68)*	1,774	2,06
Uruguai	130,87	5,486	4,19

(FGV, 1998)

* Valor na saída do rio Paraguai. Esse valor não é representativo porque existe forte redução de vazão no Pantanal e as maiores demandas ocorrem a montante no Planalto; D_i – disponibilidade; D demanda

TABELA 2. 17

Evolução da demanda por água para cenários futuros

Bacia	Disponibilidade D_i km^3	2005		2015	
		Demanda km^3	D/D_i %	Demanda km^3	D/D_i %
Amazonas	4.332,1	-	-	-	-
Tocantins	372,1	-	-	8,70	2,47
Atlântico Sul	135,6	14,54	10,7	19,59	14,4
Atlântico Norte/Nordeste	98,71	11,37	11,5	15,51	15,7
Atlântico Leste	137,2	9,72	7,1	11,53	8,4
São Francisco	89,88	18,65	20,7	23,45	26,1
Paraná	346,9	9,93	2,9	15,66	4,5
Paraguai	86,131 (40,68)*	2,48	3,1	3,78	4,4
Uruguai	130,87	-	-	-	-

(FGV, 1998)

* valor na saída do rio Paraguai. Este valor não é representativo porque existe forte redução de vazão no Pantanal e as maiores demandas ocorrem a montante no Planalto; Di disponibilidade; D demanda

Esses números não possibilitam uma visualização temporal e espacial da relação entre a demanda e a disponibilidade dos recursos hídricos, mas *relativamente*, em termos médios, permite analisar as bacias que estão sob maior pressão hídrica. Deve-se considerar que a disponibilidade média representa sempre a capacidade máxima de um sistema (considerando a regularização), enquanto que as vazões mínimas com um determinado risco (ou período de retorno) permitem analisar a disponibilidade das condições naturais.

Esses valores não possibilitam analisar os locais críticos de falta de água e seus condicionantes, apenas indicam que, na média, pode ainda existir disponibilidade, sendo que a demanda ainda poderia ser atendida, desprezando-se a variabilidade espacial e temporal. No entanto, como será discutido ao longo deste documento, em regiões específicas do semi-árido, nas áreas urbanas e em bacias menores, onde a demanda é próxima ou menor que a disponibilidade, já ocorrem sérios conflitos e falta d'água.

2.4.2 Inundações

Os principais tipos de enchentes em áreas urbanas são: a) as ribeirinhas; b) as decorrentes da urbanização; e c) aquelas associadas a problemas localizados.

As ***enchentes ribeirinhas*** ocorrem principalmente pelo processo natural em que o rio ocupa o seu leito maior de acordo com eventos chuvosos extremos. Esse tipo de enchente normalmente ocorre em bacias de grande porte, sendo que os impactos sobre a população devem-se, principalmente, à ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem, em geral, em razão:

- de no Plano Diretor Urbano da quase totalidade das cidades brasileiras não existir restrição alguma sobre o loteamento de áreas de risco de inundação (uma seqüência de anos sem enchentes é razão suficiente para que incorporadores loteiem áreas inadequadas);
- da invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda;
- da ocupação de áreas de médio risco, atingidas com freqüência menor pelas enchentes, mas que, quando estas ocorrem, produzem prejuízos significativos.

Em algumas cidades em que a freqüência de inundação é alta, as áreas de risco são ocupadas por habitações precárias, porque se trata de espaço urbano pertencente ao poder público ou desprezado pelo poder privado. Normalmente, embora sujeitas à inundação, são áreas que se acham próximas a postos de trabalho e a serviços de saúde e educação. A defesa civil, desse modo, é constantemente acionada para proteger essa parte da população, o que, afinal, representa um ônus para a sociedade. Uma outra questão com que o administrador municipal se depara, nesse caso, é que, ao transferir essa população para uma área segura, outro contingente de necessitados se aloja no mesmo lugar, como resultado das dificuldades econômicas e da incipiência da ação de controle do poder público.

Em face desses impactos, a população pressiona seus dirigentes para solucionar os problemas de inundação com medidas estruturais como canalização, barragens, diques, etc. Em geral, essas obras têm um custo que os municípios, e muitas vezes, os Estados não têm condições de suportar. Até 1990, o DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento, em nível federal, atendia parte desses problemas. Com a extinção desse órgão e a conseqüente redução de técnicos, a Secretaria de Desenvolvimento Regional ficou com o pouco do que resta para apoiar as cidades na luta contra as inundações, apesar de a Constituição Federal estabelecer, no seu artigo 21, inciso 28, que "*compete a União*" "*planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações*".

As administrações estaduais, em geral, não estão preparadas técnica e financeiramente para planejar e controlar esses impactos. Os municípios foram pressionados a estabelecer o Planos Diretores Urbanos, que, na sua quase totalidade, não contemplam os aspectos de prevenção contra a ocupação de áreas com risco de enchentes.

No Brasil, são raros os estudos que quantificam os prejuízos devido às inundações. JICA (1986) estimou em 7% do valor de todas as propriedades de Blumenau o custo médio anual de enchentes nessa cidade e 22 milhões de dólares para todo o Vale do Itajaí. O prejuízo previsto para uma cheia de 50 anos foi de 250 milhões de dólares.

No Brasil, não existe programa sistemático algum de controle de enchentes que considere as diferentes dimensões da questão. O que se observa são ações isoladas de algumas cidades. A cidade de Estrela, no

Rio Grande do Sul, implementou no âmbito de seu Plano Diretor, a legislação de zonas de uso especial, definidas pela restrição de ocupação e construções abaixo de determinadas cotas, estabelecidas no zoneamento de inundação previamente elaborado (Rezende e Tucci, 1979). O município prevê a troca de área de inundação por índice de ocupação em zonas valorizadas, como uma forma de adquirir áreas de risco para uso público. O DAEE (1990), com o apoio de várias Associações ligadas à conservação dos recursos naturais, recomendou que fosse incluído na seção de Recursos Hídricos das leis orgânicas dos municípios (art 2º, inciso IV), o seguinte texto: "*proceder ao zoneamento das áreas sujeitas a riscos de inundações, ...*" e, no inciso VI, o texto: "*implantar sistema de alerta e defesa civil, para garantir a saúde e segurança públicas, quando de eventos hidrológicos indesejáveis*".

Em geral, o atendimento à enchente somente é realizado depois de sua ocorrência. A prioridade de combate à enchente costuma cair no esquecimento após cada episódio, retornando a prioridade, no entanto, no dia seguinte de uma nova enchente. Isto se deve a vários fatores, entre os quais: (a) falta de conhecimento sobre controle de enchentes por parte dos planejadores urbanos; (b) desorganização em nível federal e estadual das atividades de controle de enchentes; (c) pouca informação técnica sobre o assunto em nível de graduação na engenharia; (d) desgaste político para o administrador público resultante do controle não-estrutural (zoneamento), já que a população está sempre esperando uma nova obra. Além disso, quando ocorre a enchente, a Prefeitura decreta calamidade pública e recebe recursos a fundo perdido sem que haja necessidade de efetuar concorrência pública para gastá-los; esse processo não incentiva a prevenção do controle por meio do zoneamento de enchentes e outras medidas não-estruturais; (e) conhecimento incipiente da população sobre a questão.

As ***enchentes ampliadas pela urbanização,*** em geral, ocorrem em bacias de pequeno porte, de alguns quilômetros quadrados. As exceções são as grandes regiões metropolitanas, como São Paulo, onde o problema abrange cerca de 800km^2. Nas grandes bacias, existe o efeito da combinação da drenagem dos vários canais de macrodrenagem que são influenciados pela distribuição temporal e espacial das precipitações máximas.

A tendência da urbanização é de agravar a inundação de montante para jusante na macrodrenagem urbana, devido às características de

relevo. Quando um loteamento é projetado, os municípios exigem apenas que o projeto de esgotos pluviais seja eficiente no sentido de drenar a água do loteamento. Quando o poder público não controla essa urbanização ou não amplia a capacidade da macrodrenagem, aumenta a ocorrência das enchentes, com perdas sociais e econômicas para a sociedade. Normalmente, o impacto do aumento da vazão máxima sobre o restante da bacia não é avaliado pelo projetista ou exigido pelo município. A combinação do impacto dos diferentes loteamentos produz aumento da ocorrência de enchentes para jusante. Esse processo ocorre por meio da sobrecarga da drenagem secundária (condutos) sobre a macrodrenagem (riachos e canais) que atravessam as cidades. As áreas mais afetadas, devido à construção das novas habitações a montante, são as mais antigas, localizadas a jusante.

As conseqüências dessa falta de planejamento e regulamentação são sentidas em praticamente todas as cidades de médio e grande porte do País. Depois que o espaço urbano fica densamente ocupado, as soluções disponíveis de controle de enchente são extremamente caras, tais como canalizações, diques com bombeamento, reversões, barragens, entre outros.

O controle das cheias urbanas devido à urbanização é realizado, na maioria das vezes, por meio da canalização dos trechos críticos. Esse tipo de solução segue a visão particular de um trecho da bacia, sem que as conseqüências sejam previstas para o restante da bacia ou considerando-se diferentes cenários de ocupação urbana. A canalização dos pontos críticos acaba apenas transferindo a inundação de um lugar para outro na bacia. Quando a canalização está no seu estágio final, já não existem espaços laterais para ampliar a seção e as soluções convergem para o aprofundamento do canal, com custos extremamente altos (podendo chegar a US$ 50 milhões/km, dependendo do sub-solo, largura, revestimento, etc).

Esse processo é extremamente prejudicial aos interesses públicos e representa um prejuízo extremamente alto para toda a sociedade ao longo do tempo. Para um País com grandes deficiências de infra-estrutura, é injustificável um custo tão alto causado por um planejamento técnico caótico. É importante ressaltar que a impermeabilização é resultado da ação individual dos ocupantes da bacia hidrográfica, sendo que o problema é sempre transferido politicamente para a esfera pública.

2.4.3 Outras situações de degradação ambiental

Uso do Solo

Uma das maiores preocupações em nível mundial é a deterioração do solo rural devido ao uso intensivo e às práticas agrícolas que tendem a favorecer a perda da camada fértil do solo, com o conseqüente assoreamento de rios e lagos. Esses solos empobrecidos são, então, recuperados com adição de componentes químicos que poluem os rios. Estimativas mundiais indicam que cerca de 1,2 bilhão de hectares de área com vegetação, uma superfície tão grande quanto a Índia e a China juntas, foi significativamente degradada desde a segunda guerra mundial (WRI, 1992).

Esse processo é intenso no Brasil, principalmente nas regiões de monocultura. Os Estados considerados produtores como Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina são aqueles que têm um uso intensivo da área rural para produção de cultivos como soja, milho e cana-de-açúcar. A bacia hidrográfica, quando sujeita ao plantio, passa por diferentes fases de uso da terra. Quando as precipitações mais intensas ocorrem e o solo está desprotegido, pode-se agravar um processo de erosões. Na Tabela 2.18, é apresentada a evolução do desmatamento em São Paulo e Paraná. Observa-se que, neste século e, principalmente, depois de 1950, o desmatamento foi significativo nesses dois Estados. Atualmente, a fronteira agrícola se desenvolve no Cerrado e na Amazônia, onde ocorre intenso desmatamento.

O desenvolvimento de métodos para melhor avaliar o impacto do uso do solo rural é fundamental para subsidiar a prática agrícola, o controle da erosão e da contaminação dos rios por pesticidas. Grande parte desse processo decorre da forma do plantio, do tratamento do solo, da ação da energia da precipitação sobre o solo desprotegido, das estradas vicinais e das divisas de propriedades.

O Pantanal, um dos principais ecossistemas brasileiros, está sendo atingido por um processo de degradação do solo nas cabeceiras dos afluentes do rio Paraguai, como o Taquari. Nessa região, houve um incremento substancial de uso do solo para plantação de soja nos últimos 15 anos, o que tem ocasionado o aporte de um volume considerável de sedimentos ao Pantanal, alterando substancialmente o seu equilíbrio. Deve-se ressaltar, também, que, nesse mesmo período, houve uma grande variação da vazão, se comparado com um período anterior de 13 anos.

TABELA 2.18
Cobertura original dos Estados do Paraná e São Paulo

Ano	Cobertura original do Estado de São Paulo (%)	Ano	Cobertura original do Estado do Paraná (%)
< 1886	81,8	<1890	83,4
1886	70,5	1890	83,4
1907	58,0	1930	64,1
1935	26,2	1937	58,7
1952	18,2	1950	39,7
1962	13,7	1965	23,9
1973	8,3	1980	11,9
		1990	5,2

A soma desses efeitos tem produzido, em algumas regiões do País, alterações significativas dos leitos dos rios com prejuízos ambientais.

O desmatamento de áreas florestadas é um problema mundial que tem um forte componente em nível nacional. Segundo WRI (1992), com base em relatório da FAO do final de 1991, o desmatamento a nível mundial está em cerca de 17 milhões de acres anuais, representando um aumento de quase 50% com relação às estimativas do início dos anos 80. O desmatamento em florestas tropicais reduz a biodiversidade, contribui para a modificação climática pela emissão de carbono para atmosfera e geralmente resulta na degradação do solo (WRI, 1992). No Brasil, os números sobre o desmatamento tiveram um aumento acelerado durante os anos 80, quando existia incentivo de financiamento para criação de espaço agrícola. Com a mudança dessa política, em 1987, e o baixo desempenho econômico no início dos anos 90, houve redução dos números anteriores. A FAO utilizou um valor médio de 2,18 milhões de hectares por ano para a Amazônia Legal no período de 1980-1990.

Conservação

Em nível nacional, os principais impactos sobre o meio ambiente são: a) despejos de efluentes domésticos e industriais nos rios; b) contaminação difusa pelo uso de fertilizantes e pesticidas de áreas agrícolas; c) degradação do solo rural pelo desmatamento e práticas

agrícolas inadequadas; d) construção de obras hidráulicas; e) operação de aterros sanitários; f) contaminação de aqüíferos; g) mineração.

Como foi mencionado anteriormente, o maior problema ambiental é o despejo de poluente em rios. Segundo WRI (1992), nos Países em desenvolvimento, 95% dos esgotos urbanos são despejados sem tratamento nos rios.

Obras hidráulicas, principalmente os reservatórios que inundam grandes áreas, são empreendimentos muito freqüentes no País. Na região Norte do País, os maiores impactos residem na inundação de cobertura natural e na degradação ambiental do reservatório. Esses problemas são mais sérios em sistemas com grande tempo de residência, condições de estratificação (grandes profundidades) e alta densidade de cobertura. Em um clima tropical, as condições de temperatura podem tornar o reservatório permanentemente eutrofizado, se o tempo de residência for alto. Por exemplo, o reservatório de Tucuruí tem uma área de inundação da mesma ordem de grandeza do reservatório de Balbina. No primeiro, a bacia é de cerca de 767.000 km^2 (40 dias de tempo de residência) e no segundo da ordem de 18.450 km^2 (351 dias de tempo de residência), com um impacto ambiental muito maior que o primeiro.

Nas regiões Sul e Sudeste, o impacto maior sobre as obras hidráulicas tem origem nas cargas difusas agrícolas e pontuais de despejos de esgotos domésticos, industriais e pluviais. Nas áreas de clima mais temperado, o processo de eutrofização é mais sazonal.

Na bacia do rio Paraná, concentra-se o maior número de aproveitamentos dos recursos hídricos, principalmente hidrelétricos. Essa é uma bacia que tenderá a apresentar conflitos dos usos dos recursos hídricos, além de demandar um urgente programa de conservação ambiental. A bacia tem uma sucessão de reservatórios em cascata e em paralelo para aproveitamento energético, sendo que, praticamente, esgotou o seu potencial hidrelétrico em nível de grandes bacias. Como as principais metrópoles encontram-se na cabeceira de rios dessa bacia, como São Paulo, no Tietê, e Curitiba, no Iguaçu, a diminuição da disponibilidade hídrica para abastecimento e a deterioração da qualidade da água dos rios compõem uma quadro que consumirá, cada vez mais, uma parcela significativa dos orçamentos estaduais e mesmo federal.

No rio São Francisco, a disputa pela água tende a ser maior em face do desenvolvimento econômico da região. O rio São Francisco foi

regularizado por investimentos com fins energéticos, utilizando grandes reservatórios. Após a implantação desses sistemas, a CODEVASF tem desenvolvido vários projetos de irrigação, que, na maioria dos anos, não interferem na produção de energia. No entanto, a irrigação tem uma parcela ponderável de uso consuntivo da água, o que pode reduzir a vazão para produção de energia durante os períodos de estiagens. A transposição de águas do São Francisco para o centro do polígono das secas voltou a ser um projeto em discussão recentemente. No entanto, existe a necessidade de se desenvolverem estudos mais detalhados para implantação do projeto, já que se questiona a rentabilidade econômica da intervenção além de se supor que se trata de um projeto suscetível de promover sensíveis modificações ambientais na região.

Como a população brasileira tem-se desenvolvido de forma significativa sobre a costa, a demanda por água, sobretudo em áreas turísticas no período do verão, tem sido um dos grandes problemas, uma vez que o abastecimento dessa população depende, muitas vezes, da água disponível em pequenas bacias sujeitas a grandes impactos ambientais. O meio ambiente costeiro, em geral próximo à Serra do Mar, requer uma atenção especial, pelo alto grau de interferência entre ações antrópicas.

Nas regiões de pequena ou média ação antrópica, como os ecossistemas Amazônico e do Pantanal, é necessário que sejam aprimorados os planos de conservação, visando ao desenvolvimento sustentável. Esse desafio é maior em um País deficiente em infra-estrutura e em recursos para garantir a sustentabilidade do processo. Parte importante dos recursos financeiros internacionais repassados ao Brasil está priorizando ações de conservação ambiental, o que determina que se torne necessário o envolvimento da população local na condução da solução. De nada adiantam projetos e estudos de conservação e recuperação ambiental sem que a sociedade local participe dos processos de diagnóstico e de decisão, garantia necesária para se tornar sustentável o desenvolvimento da região.

2.4.4 Calamidades

As principais calamidades sobre a população, relacionadas com recursos hídricos, referem-se aos extremos de vazão em cursos d'água, ou seja, secas e enchentes. As secas são minimizadas pela implementa-

ção de uma rede de poços de abastecimento e de reservatórios, de programas de educação rural na conservação da água e na regulação com um conjunto de técnicas como: barragens subterrâneas, de sedimentos, cisternas entre outras. As enchentes são minimizadas por diferentes medidas de controle: estruturais, que envolvem obras e modificações do rio, e não-estruturais, que envolvem convivência do homem com o rio.

A ação preventiva praticamente não existe. Como foi mencionado anteriormente, não existe entidade alguma com atribuição de formular medidas preventivas que atuem na minimização desses impactos.

Além disso, não existe legislação que busque controlar alguns dos impactos potenciais, como foi discutido anteriormente sobre as enchentes. Por exemplo, existe, no Sudeste, um grande número de barragens em cascata ou em paralelo nos rios, mas não existe legislação alguma que obrigue as entidades que operam esses sistemas a manter um sistema telemétrico de alerta, a avaliar o impacto de um eventual rompimento dessas obras mesmas e a desenvolver um programa de defesa civil para minimizar esse impacto potencial. *Talvez se tenha que esperar uma calamidade para se dispor no País de uma legislação para o assunto,* como ocorreu na França e nos Estados Unidos, ou que uma entidade financiadora internacional condicione a aprovação do projeto a um estudo desse tipo. Com as limitações temporais das séries hidrológicas existentes, não é muito difícil considerar que o risco seja maior que o projetado e, que, em algum momento, um rompimento de barragens possa vir a ocorrer, como o acontecido, em 1977, no rio Pardo em São Paulo.

As calamidades podem ser previstas estatisticamente ou mesmo em tempo real por meio de metodologias e modelos hidrometeorológicos. Em nível de enchentes, medidas preventivas muito simples podem ser realizadas para a redução significativa dos prejuízos, entre as quais: a) mapeamento de áreas de inundação de todas as cidades com risco do País; b) restrição ao financiamento de construção em áreas de inundação por parte de instituições de crédito públicas ou privadas; c) reformulação de Plano Diretor das cidades para contemplar redirecionamento da ocupação das áreas de risco para áreas seguras.

No caso das secas, os programas de apoio têm sido mais de natureza curativa do que preventiva. Um programa preventivo envolve o planejamento da sustentabilidade de cada área, levando-se em conta seus condicionantes básicos de solo, geologia, clima, situação social e econômica.

A prevenção dos efeitos de calamidades sobre o meio ambiente é, também, uma das tarefas importantes a serem desenvolvidas, sobretudo para um País das dimensões do Brasil. Os principais problemas são: o incêndio no período de estiagem, quando a vegetação está seca, e os acidentes de transporte e de condução de materiais tóxicos, petróleo e seus derivados.

2.5. Aspectos Institucionais da Gestão dos Recursos Hídricos no País

2.5.1 Administração da Água

As instituições envolvidas com a administração dos recursos hídricos atuam em diferentes esferas da administração pública, além de envolverem organizações públicas e privadas.

São dois os tipos de domínios das águas no Brasil: águas federais e águas estaduais. São bens da União (águas federais) os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros Países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. São bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito encontradas em seu território. A responsabilidade pela gestão depende, então, do tipo de domínio da água.

Pela lei vigente, os usos que estão sujeitos a um controle da administração pública são os usos passíveis de outorga: derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, insumo de processo produtivo; extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo d’água de esgotos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamentos dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d’água.

A administração dos problemas de recursos hídricos, levando-se em conta os limites de uma bacia hidrográfica, não é uma tradição no Brasil. Até os anos 70, as questões de recursos hídricos eram sistema-

ticamente consideradas a partir dos objetivos do sub-setor usuário da água ou a partir de políticas específicas de combate aos efeitos das secas e das inundações. A exceção foi a criação, no fim dos anos 40, da Comissão do Vale do São Francisco, com uma proposta de desenvolvimento integrado da bacia, que drena território de 6 Estados e do atual Distrito Federal.

Os grandes projetos hidráulicos e as políticas de recursos hídricos eram concebidos por cada um dos sub-setores usuários: programa de geração de energia hidrelétrica, plano nacional de saneamento, programas nacionais de irrigação, programas de transportes hidroviários, etc. Esses programas foram implantados a partir dos anos 40, com forte participação estatal, sobretudo da área federal. Alguns Estados, das regiões Sul e Sudeste, mais ricos em potencial hidrelétrico, como São Paulo, Minas Gerais e Paraná, também criaram suas próprias empresas de produção de energia.

A partir dos anos 70, no entanto, a ocorrência de sérios conflitos de uso da água começou a suscitar discussões nos meios acadêmico e técnico-profissional sobre como minimizar os problemas decorrentes. Os conflitos envolviam não só setores usuários diferentes, como também os interesses de unidades político-administrativas distintas (Estados e Municípios).Nesse período, o poder se achava muito concentrado na área federal, tendo partido, justamente, de técnicos do Governo Federal a iniciativa de se criarem estruturas para gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica.

Nesse campo, uma primeira experiência significativa foi a assinatura, em 1976, do Acordo Ministério das Minas e Energia e Governo do Estado de São Paulo, que criou o Comitê do Alto Tietê, cujo objetivo era o de se buscar conseguir, a partir da operação das estruturas hidráulicas existentes para produção de energia, melhores condições sanitárias nas bacias dos rios Tietê e Cubatão, no Estado de São Paulo.

Foi, então, criado um Comitê Especial, com participação da área federal e do Governo do Estado de São Paulo. Deve-se registrar que, no período de 1976-1983, importantes decisões foram tomadas durante a vigência desse Acordo, entre as quais a reforma de barragens e a definição de regras operativas de reservatórios, objetivando controle de cheias e abastecimento de água de Região Metropolitana de São Paulo. A partir de 1983, o Comitê do Alto Tietê diminui seu ritmo de atuação,

coincidindo com o período de democratização do País, em que ocorre maior descentralização, com ganho de maior poder por parte dos Estados e perda de influência do nível federal no processo.

Ainda no período de maior centralização administrativa, os Ministérios de Minas e Energia e do Interior promoveram a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH, em 1978, com o objetivo principal de favorecer a utilização integrada e racional dos recursos hídricos das bacias de rios federais. Foram, então, criados mais de 10 comitês de rios federais, subordinados ao CEEIBH.

O funcionamento desses comitês dependeu muito do apoio que instituições dos Estados proporcionavam. Mas, eram comitês essencialmente estatais, envolvendo somente participação de técnicos e funcionários. Era virtualmente ausente a participação dos Municípios e da sociedade civil no processo. Com a democratização e a descentralização, esses comitês praticamente desapareceram. O único comitê dessa época, ainda em funcionamento, é o comitê do Rio São Francisco – CEEIVASF.

Esses comitês tinham somente atribuições consultivas, tendo sua ação se restringido, basicamente, ao desenvolvimento de estudos e projetos.

A partir do processo de redemocratização no Brasil e da nova Constituição, de 1988, que deu maiores poderes para Estados e Municípios, assiste-se, hoje, no País, a uma nova etapa no processo de gestão dos recursos hídricos.

Novas organizações foram criadas, fruto tanto da evolução do quadro político-institucional do País, quanto da evolução da natureza dos próprios problemas de recursos hídricos, que passaram a ser mais complexos e a demandar uma maior participação direta da sociedade para sua solução.

Alguns Estados, como Ceará, São Paulo e Rio Grande do Sul, avançaram bastante na implementação de seus sistemas de gestão das águas, tendo, inclusive, influenciado na concepção do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do País, instituído em 1997, com a promulgação da Lei 9.433.

Administração Federal

A coordenação da gestão dos recursos hídricos no País encontrase, hoje, dividida entre a SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do

Ministério do Meio Ambiente e a recém-criada ANA – Agência Nacional de Água. À Secretaria de Recursos Hídricos compete implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, propor normas, definir estratégias, implementar programas e projetos, nos temas relacionados com: I – a gestão integrada do uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos; II – a implantação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos; III – a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental e IV – a implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dentre eles a outorga de direitos de uso de recursos hídricos de domínio da União, exceto para aproveitamento de potenciais hidráulicos, e em conformidade com os critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos. A Secretaria de Recursos Hídricos exerce, ainda, as atividades de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

É a Secretaria de Recursos Hídricos a instância responsável pela outorga pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes em cursos d'água de domínio da União.

O IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, subordinado ao Ministério do Meio Ambiente, tem por missão institucional executar as políticas nacionais de meio ambiente. As funções básicas do IBAMA incluem, entre outras, o controle e a fiscalização no uso dos recursos naturais renováveis, o fomento à implementação de unidades de conservação, o monitoramento ambiental, a proteção e preservação de ecossistemas, da flora e da fauna. Fazem parte da estrutura básica da instituição as Superintendências Estaduais, o que permite assegurar a presença do IBAMA em todas as unidades da federação.

A outorga para aproveitamento hidrelétrico da água é atribuição da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Essa Agência, que incorporou atribuições do extinto DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, foi instituída pela Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996. Cabe à ANEEL disciplinar, de forma geral, o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica. No que se refere à questão do aproveitamento da água para geração de energia, a ANEEL tem responsabilidades na definição do aproveitamento ótimo energético dos cursos d'água, levando em conta os outros usos, na outorga de concessão para o aproveitamento de potenciais hidráulicos,

nos estudos de viabilidade, anteprojetos e projetos de aproveitamento dos potenciais hidráulicos e em atividades de hidrologia.

Há, também, duas instituições federais de atuação regional, que participam da administração dos recursos hídricos e que implementam diretamente projetos de irrigação: o DNOCS e a CODEVASF. Ambas as instituições acham-se subordinadas ao Ministério da Integração Nacional, criado em julho de 1999, que herdou atribuições da antiga SEPRE – Secretaria Especial de Políticas Regionais, como: integração dos aspectos regionais das políticas setoriais; defesa civil; fixação de diretrizes, acompanhamento e avaliação dos programas de financiamentos e obras contra as secas.

O Ministério da Integração Nacional é responsável pela implementação do PRONID (Programa Nacional de Irrigação e Drenagem), cujo objetivo é o de promover e consolidar o desenvolvimento sustentável de áreas irrigadas e irrigáveis.

A Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF atua em áreas integrantes das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, nos estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe e parte do Distrito Federal, perfazendo os 640.000 km^2 do Vale, atingindo uma população estimada em 14 milhões de pessoas. A CODEVASF tem por objetivo o aproveitamento para fins agrícolas, agropecuários e agroindustriais, dos recursos de água e solo do Vale do São Francisco, diretamente ou por intermédio de entidades públicas e privadas, a partir de ações de promoção desenvolvimento em áreas prioritárias e da implantação de distritos agroindustriais e agropecuários.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS constitui-se na mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste. Foi criado sob o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS por meio do Decreto 7.619 de 21 de outubro de 1909. Cabe hoje ao DNOCS assegurar funções de desenvolvimento e gerenciamento dos recursos hídricos, administrar perímetros de irrigação, desenvolvimento da pesca e aquicultura de águas interiores e de desenvolvimento de projetos complementares de distribuição de água.

Ainda com atuação regional, há a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), uma autarquia do Governo Federal, também vinculada ao Ministério da Integração Nacional, que tem a atribuição de promover o desenvolvimento do Nordeste; realizar, direta ou

indiretamente, estudos, pesquisas e diagnósticos; atuar no planejamento e na coordenação dos investimentos federais na Região.

Administração nos Estados

De um modo geral, cada Estado no País vem organizando de forma diferenciada o seu sistema de administração dos recursos hídricos. Não existe um modelo único. Há estados, por exemplo, em que a outorga fica sob responsabilidade de uma Secretaria de Recursos Hídricos; há estados em que cabe à Secretaria de Meio Ambiente emitir as outorgas. Atualmente, 17 Estados e o Distrito Federal já aprovaram suas leis sobre a Política e o Sistema Local de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Todas essas leis prevêem Comitês de Bacias Hidrográficas, com composição variável sendo a participação dos usuários denominador comum a todas.

Em razão do impedimento constitucional para os Estados legislarem sobre águas, as Constituições Estaduais e as decorrentes leis regulamentadoras somente tratam de política, diretrizes e critérios de gerenciamento dos recursos hídricos. Dessa forma, essas leis trazem disposições sobre a organização dos Estados para a administração de águas de seu domínio, subordinada à legislação federal sobre águas e meio ambiente.

2.5.2 Mecanismos de Participação dos Usuários

Nível Federal

A Nova Lei das Águas no Brasil (9.433/97) promoveu, em realidade, uma importante descentralização da gestão: da sede do Poder Público para a esfera local da bacia hidrográfica. A Lei permite efetivar, também, uma parceria do Poder Público com usuários da água e com a sociedade civil organizada. O Poder Público abriu mão de parcela de poderes que, por sua natureza, podem ser delegados. O poder decisório passa a ser compartilhado nos Comitês de Bacia Hidrográfica e nos Conselhos Nacional ou Estaduais de Recursos Hídricos. A Lei autoriza a delegação às futuras Agências de Água da cobrança pelo

uso da água, mas mantém com o Poder Público o poder de outorgar direitos de uso.

Recentemente, foram criados, pela União, Comitês nas bacias de alguns rios de domínio federal: Paraíba do Sul (SP, RJ e MG), Alto Paraguai (MS e MT) e Piranhas-Açu (RN e PB) e cogita-se de criação na bacia do rio Paranaíba (GO e MG). Esses novos Comitês já começam a trabalhar sob a égide da nova Lei.

Está em curso no Brasil a criação de Agências de Água. A exemplo do modelo de gestão da França, essas Agências teriam com a função arrecadar os recursos provenientes da cobrança e financiar as intervenções julgadas prioritárias pelo Comitê de Bacia. Haveria tanto Agências atuando em bacias de rios estaduais quanto Agências de bacia de rios federais, mas a criação dessas agências ainda depende da aprovação de leis específicas. Foi São Paulo o estado que mais avançou na definição da estrutura de suas futuras agências de bacia.

Estados, Municípios e Usuários

Em 1988, foram criados Comitês Estaduais das Bacias dos rios dos Sinos e Gravataí no Estado do Rio Grande do Sul. A iniciativa partiu dos habitantes das bacias hidrográficas, com o apoio do Governo do Estado. Esses Comitês tinham somente função consultiva, mas já contam com mais de 10 anos de atividades tendo conseguido, com seu trabalho, reorientar investimentos públicos naquelas bacias.

O Estado que mais criou Comitês de Bacia foi o Estado de São Paulo. A idéia inicial era criar comitês inter-estaduais, com participação restrita da União, mas São Paulo não conseguiu motivar os Estados limítrofes para uma ação conjunta. O Estado de São Paulo foi dividido em Unidades de Gestão da Água. Essa divisão hidrográfica levou em conta aspectos físicos, climáticos, nível de desenvolvimento econômico e social. A grande inovação do Estado de São Paulo foi permitir que esses Comitês Estaduais decidissem sobre aplicação de recursos financeiros provenientes de um Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

O Estado do Ceará, no Nordeste, inova ao criar uma instituição especializada em recursos hídricos: a COGERH (Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos), que exerce a função de apoio técnico

e executivo ao Estado, opera sistemas de barragens e canais e promove a venda de água bruta para os diferentes usuários interessados.

Por razões históricas, o papel político exercido pelos municípios no âmbito de cada um dos estados é bastante variável no Brasil. Há estados, principalmente no Sudeste do Brasil, em que os municípios têm razoável grau de autonomia financeira e político-administrativa. Isso explica a criação, nessas regiões, dos denominados Consórcios Inter-Municipais de Bacia, para tratar de questões de recursos hídricos que interessam a diferentes municípios. Há consórcios criados para buscar resolver, por exemplo, questões de abastecimento de água e de poluição, em diferentes Estados como São Paulo e Espírito Santo.

Há, também, as denominadas Associações de Bacias, criadas, normalmente, a partir da iniciativa de membros da sociedade civil, com o objetivo de buscar resolver questões ligadas à poluição dos cursos d'água. Existem, do mesmo modo, as Associações de Usuários, que são muito atuantes em algumas regiões do Brasil, criadas para auxiliar na gestão de perímetros de irrigação e na operação de açudes e represas.

Embora muitas vezes bastante atuantes, tanto os Consórcios Inter-Municipais quanto as Associações de Bacias têm, de fato, poder muito limitado, uma vez que só há domínio federal ou estadual das águas.

Christofidis (1999) identificou 43 Comitês de Bacias Hidrográficas em funcionamento no Brasil, com criação fundamentada na Lei Federal e nas Leis Estaduais, dos quais 31 na Região Sudeste (21 só em São Paulo), 9 na Região Sul, 1 no Nordeste, 1 no Centro-Oeste e o do São Francisco (CEIVASF, que inclui as Regiões Sudeste, Nordeste e Sul). O mesmo autor assinala a existência de 33 Consórcios e Associações de Bacia, criados a partir da iniciativa de usuários ou municípios, dos quais 26 na Região Sudeste, 4 na Região Sul, 1 no Nordeste e 1 no Centro-Oeste.

Embora existam entidades responsáveis por praticamente todas as atividades ligadas à gestão dos recursos hídricos, verifica-se que a articulação interinstitucional é, ainda, frágil e incipiente, produto de fatores estruturais e circunstanciais associados, principalmente, à própria organização político-administrativa do País. Às limitações inerentes à gestão de um setor em que convivem três esferas administrativas decisórias (União, Estados e Municípios), aliam-se, para explicar a ausência de ações coordenadas de gestão da água, fatores tais como a falta histó-

rica de prioridade política dada ao setor e o próprio momento de mudanças institucionais por que passa o País.

Processo Decisório

Historicamente, no Brasil, o processo decisório relativo a obras e políticas de recursos hídricos envolve, somente, grandes usuários, empreendedores e poder público. A participação dos pequenos usuários da água e da sociedade no processo decisório sempre foi muito limitada.

A autorização para implementação de uma obra depende tanto do regime do rio (federal ou estadual) quanto da natureza da obra. Obras para produção de energia sempre dependeram de autorização federal mesmo que se tratasse de rio sob domínio estadual. Aproveitamentos para irrigação e abastecimento público, por outro lado, só dependem de autorização no caso de o rio ser de domínio da União.

Com o advento das leis ambientais no País, a partir dos anos 80, começou a haver a necessidade, também, de licenças ambientais para implantação e operação de obras hidráulicas. Na maior parte dos casos, essas licenças passaram a ser solicitadas aos Estados. É a partir da implementação do licenciamento ambiental que, de fato, a sociedade civil passa a dispor de um canal para participar do processo decisório.

Formalmente, as organizações de gestão por bacia hidrográfica não participam, hoje, do processo decisório relativo à implementação de obras e políticas de recursos hídricos. Com exceção de algumas experiências isoladas, observa-se que se recorre ainda de forma sistemática às formas tradicionais de tomada de decisão, com responsabilidade concentrada nas administrações federal e estadual. O grande papel até então exercido por essas organizações tem sido o de se constituírem em fóruns de discussão dos problemas de recursos hídricos, o que não deixa de ser uma função importante.

No entanto, com a aplicação da nova lei, são reservados importantes papéis tanto para os Comitês quanto para as Agências de Bacias. O Comitê decidirá sobre prioridades de investimento e fixará os níveis de cobrança. A Agência preparará os Programas de Investimento, repassará os recursos e fiscalizará a aplicação desses recursos.

Na avaliação dos papéis que essas organizações podem exercer no futuro, deve-se levar em conta, também, a diversidade de situações

encontradas no Brasil, no que se refere tanto aos problemas de recursos hídricos quanto as características econômicas e culturais das diferentes regiões do País. É de se esperar, desse modo, que essas organizações possam exercer diferentes papéis: desde fórum consultivo até centro decisório e executivo das políticas de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

2.5.3 Legislação de Águas

Os marcos legais básicos referentes ao uso da água no Brasil são a Constituição Federal de 1988, a Lei 9.433, de 08/01/1997 e o Código de Águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643, de 10/07/1934.

O Código de Águas já assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades da vida, permitindo a todos usar de quaisquer águas públicas, conformando-se com os regulamentos administrativos. Era impedida a derivação das águas públicas para aplicação na agricultura, indústria e higiene, sem a existência de concessão, no caso de utilidade pública, e de autorização nos outros casos; em qualquer hipótese, dava-se preferência à derivação para abastecimento das populações.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que "*são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros Países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais*". Estabelece, ainda, como "*bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União*".

Não existem, pois, águas particulares no País. Mesmo as nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ter o uso de suas águas subordinado aos interesses públicos.

Compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União: explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroener-

géticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou Território; e definir critérios de outorga de direitos de uso das águas.

Para fins administrativos a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, através da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas.

Os municípios brasileiros, em razão do disposto na Constituição de 1988, foram obrigados a promulgar até 1990 as respectivas leis orgânicas municipais. Muitos municípios incluíram, então, dispositivos específicos de gestão dos recursos hídricos. Como salienta Barth (1999), no Estado de São Paulo, cerca de 300 municípios (aproximadamente metade dos municípios paulistas) incluíram esses dispositivos em suas leis.

Lei 9.433

A Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, resultou de um longo processo de avaliação das experiências de gestão de recursos hídricos e de formulação de propostas para a melhoria dessa gestão em nosso País. É um marco histórico, de grande significado e importância para os que aqui trabalham com recursos hídricos, como salientam Lopes e Cordeiro Netto (1998).

A Política desdobra-se em: fundamentos, objetivos, diretrizes de ação e instrumentos. O legislador fixou, como diretrizes, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo e, mais especificamente, a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras. Com essa decisão, sinalizou que a gestão de recursos hídricos somente será bem sucedida se levar em consideração as interrelações existentes entre esses recursos e os demais recursos naturais.

Dentre os instrumentos previstos, destacam-se os Planos de Recursos Hídricos, como documentos que consolidam o processo de planejamento prévio da utilização, preservação e recuperação dos recur-

sos hídricos, a outorga de direitos de uso, como meio de assegurar e controlar os direitos de uso desses recursos e a cobrança pelo uso da água, como meio de reconhecer o valor econômico desta e incentivar a racionalização de seu uso.

O Sistema criado se sobrepõe, mas não se opõe, à estrutura administrativa existente. A Lei mantém as competências dos organismos existentes e potencializa sua atuação. Cria somente os organismos necessários à execução das novas atividades, as quais, por terem base territorial diversa da divisão político-administrativa do País, não poderiam ser exercidas pelos organismos existentes, que têm base municipal, estadual ou federal. As Agências de Água têm como área de atuação uma ou mais bacias hidrográficas e suas competências primordiais são o planejamento dos recursos hídricos da bacia e a cobrança pelo uso da água.

A Lei busca assegurar viabilidade ao Sistema: viabilidade financeira, ao destinar os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água ao custeio dos organismos que integram o Sistema e à constituição dos financiamentos das intervenções identificadas pelo processo de planejamento; viabilidade administrativa, ao criar organismos de apoio técnico, financeiro e administrativo aos colegiados do Sistema – as Agências de Água e a Secretaria Executiva.

O princípio estabelecido pelo sistema criado é, de todo modo, inovador. A parceria que estabelece entre o Poder Público e a sociedade civil é original, em se tratando da gestão de um bem de domínio público. Repete experiências nacionais, ainda não consolidadas, na área da prestação de serviços de saúde à população e de gestão ambiental. A nova lei inscreve-se, desse modo, em tendência nacional e mundial de reformulação do papel do Estado na gestão de bens e serviços públicos.

Estados e Municípios

Como já salientado, as leis estaduais tratam de política, diretrizes e critérios de gerenciamento dos recursos hídricos.

Com a demora da promulgação da lei sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em discussão no Congresso Nacional desde 1991 até 1997, alguns Estados adiantaram-se e promulgaram suas leis respectivas.

Dispõe-se de leis estaduais sobre gerenciamento de recursos hídricos, com fundamentos semelhantes à lei nacional, em 17 Estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe) e no Distrito Federal.

Todas essas leis prevêem o instrumento da outorga e a constituição de Comitês de Bacias Hidrográficas. Esses Comitês têm composição variável, mas a participação dos usuários é comum a todas.

O Estado do Pará dispõe da Lei nº 5.817, de 10 de fevereiro de 1997, que trata da Política Minerária e Hídrica do Estado e contém disposições distintas das demais leis estaduais já aprovadas.

Todos os Estados da Região Sul e Sudeste já dispõem de suas leis de recursos hídricos. Na região Centro-Oeste, somente o Estado do Mato Grosso do Sul ainda não dispõe de sua lei, mas já há uma proposta em discussão. No Nordeste, somente o Estado do Piauí ainda não aprovou sua lei (há minuta em discussão).

No entanto, nenhum dos 7 Estados da Região Norte (Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) tem uma lei específica. Trata-se da região do Brasil mais rica em água, com maior disponibilidade por habitante, sendo, conseqüentemente, a região brasileira em que são menos significativos os conflitos pelo uso da água, o que tende a explicar o atraso na institucionalização da gestão da água nessa região.

A articulação entre a estrutura federal e as estaduais seguem as seguintes diretrizes: a) articulação entre o Comitê de Bacia de rio de domínio federal com os Comitês estaduais da mesma bacia será feita caso a caso; b) articulação entre a Agência de Águas, prevista na Lei nº 9.433/97, e as Agências de Bacias previstas nas leis estaduais, também a ser definida caso a caso mediante negociação entre a União e os Estados intervenientes, não havendo ainda nenhum precedente; e c) articulação entre a Secretaria Executiva do SINGREH e os órgãos gestores estaduais.

Leis Ambientais

A Constituição Federal, em seu Capítulo VI – Do Meio Ambiente –, entre outros requisitos, estabelece em seu Art. 225, Parágrafo 1º

inciso IV, que incumbe ao Poder Público exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.

Ficou, dessa forma, estabelecido pela Constituição e pela legislação complementar que todas as obras e atividades capazes de provocar degradação ambiental estariam sujeitas ao licenciamento, por parte do órgão estadual, com exceção dos casos em que o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis) deveria também atuar.

A Resolução nº. 001/86 do CONAMA define (no Art. 2º.) que: "*Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental ... o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como: ..... VII – Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques*."

Foram também estabelecidas por essa Resolução algumas atividades técnicas mínimas que deveriam ser desenvolvidas nos estudos de impacto ambiental, de modo geral. Essas atividades foram descritas de forma extremamente genérica e abrangente, aparentemente com o sentido de englobar todas as possíveis características do ambiente afetado, pelas mais diversas atividades alteradoras. No cumprimento desse dispositivo, os órgãos estaduais de meio ambiente passaram a preparar termos de referência também extremamente abrangentes, sobre os serviços a serem contratados.

Em fins de 1997, com a edição da Resolução 237/97, o CONAMA restringiu um pouco quais seriam as obras de saneamento sujeitas ao licenciamento, ao estabelecer que deveriam estar sujeitas a estudos de impacto ambiental somente aquelas intervenções definidas por sua capacidade de provocarem alterações significativas, a critério do órgão licenciador.

A recente Resolução nº. 237/97 precisa, em seu anexo, as atividades e os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, dentre os quais se destacam: obras civis, canais para drenagem, retificação de curso de água, abertura de barras, embocaduras e canais, barragens

e diques, transposição de bacias hidrográficas, dragagem e derrocamentos em corpos d'água, projeto agrícola, criação de animais, projetos de assentamentos e de colonização, etc.

Em realidade, cabe aos órgãos municipais, estaduais, e, eventualmente, ao IBAMA, definir a natureza das avaliações ambientais a serem empreendidas para o licenciamento de projetos de recursos hídricos e saneamento. Essas avaliações podem constituir-se desde simples análises de temas específicos até complexos e completos estudos de impacto ambiental.

A gestão da água no País pode evoluir muito quando os dispositivos da nova Lei 9.605/98, de Crimes Ambientais, passarem a ser efetivamente aplicados. No que se refere ao empreendedor, o Art. 60 da Lei estabelece que é crime "*construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes*". A pena pelo crime pode ser detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

No que se refere à atuação do órgão ambiental, constitui crime (Art. 67) "*conceder o funcionário público licença, autorização ou permissão em desacordo com as normas ambientais, para as atividades, obras ou serviços cuja realização depende de ato autorizativo do Poder Público*". A pena pode ser detenção, de um a três anos, e multa.

No Brasil, há de destacar, em particular, a atuação que vem sendo exercida, pelo Ministério Público. Uma das missões do Ministério Público, definidas pela Constituição de 1988, é de atuar no sentido de defender o meio ambiente, e, em especial, as águas, quer por problemas causados por particulares quer por problemas causados por entidades da própria Administração Pública. Pompeu (1999) cita que, em 1991, no Estado de São Paulo, o Ministério Público propôs 751 ações civis públicas e celebrados 172 acordos, na defesa do meio ambiente. Reconhece Pompeu (1999) que a atuação do Ministério Público tem sido muito relevante não só pelos inquéritos civis, pelas ações propostas ou pelos acordos efetivados, mas também pela própria ação inibidora de novas poluições ou degradações ambientais.

2.6 Aspectos Econômico-Sociais da Gestão dos Recursos Hídricos

2.6.1 Sistema Tarifário

Em primeiro lugar, há de se fazer uma distinção entre: *pagamento pela utilização da água e pelo lançamento de efluentes* e *tarifas por serviços de distribuição e coleta de água.*

No que se refere ao pagamento pela utilização da água e pelo lançamento de efluentes no Brasil, a possibilidade de cobrança pela utilização da água e pelo lançamento de efluentes, a exemplo do que é feito em vários Países da Europa, é prevista no artigo 20 da Lei nº 9.433/97, embora uma forma de cobrança já houvesse sido aventada desde o Código de Águas de 1934. No entanto, somente agora se iniciam algumas experiências no País.

Um exemplo de compensação à sociedade pela utilização de um recurso natural no Brasil é proporcionado pela Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. De acordo com essa lei, os municípios e respectivos estados que tivessem área inundada pela formação de reservatório de usina hidrelétrica com capacidade nominal instalada superior a 10 MW (dez megawatts) passariam a receber uma compensação financeira, de 6% sobre o valor da energia elétrica produzida, a ser paga pelos concessionários do referido serviço. Do montante arrecadado para cada usina hidrelétrica, 45% destinam-se ao(s) estado(s), 45% aos municípios e 10% à área federal. A distribuição dos recursos entre os municípios se dá de forma proporcional à área inundada pela hidrelétrica em cada município. Há dúvidas de interpretação entre juristas sobre a real natureza desse pagamento: se se trata de um pagamento pela utilização de um recurso natural ou se uma medida compensatória de impacto ambiental.

Há, por outro lado, a experiência recente do Estado do Ceará, que instituiu uma cobrança pelo uso da água bruta, que serve hoje para ajudar o financiamento de um programa de intervenções para aumento da disponibilidade de água (gestão e obras). No entanto, essa cobrança é entendida, por alguns, como sendo uma tarifa associada à implementação e à operação de estruturas hidráulicas.

No que se refere à cobrança de tarifas por distribuição de água e coleta de esgotos, há experiências consolidadas como as tarifas de sa-

neamento e as tarifas de irrigação. As tarifas de saneamento são tratadas com mais detalhe no Capítulo 4.

No Brasil, os perímetros de irrigação que contam com subsídios públicos devem cobrar tarifas dos usuários de acordo com o Decreto nº 89.496, de 24 de março de 1984, que regulamenta a lei de irrigação, e o Decreto no 2.178, de 17 de março de 1997. A tarifa d'água é composta de duas parcelas: K1, que corresponde à amortização de investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum, e K2, que corresponde ao pagamento de despesas de administração, operação e manutenção dessa infra-estrutura de uso comum.

Esse custo pode ser significativo para o irrigante. Nos custos de produção das lavouras elaboradas pelo Distrito de Irrigação do Projeto Nilo Coelho, em Pernambuco, para uma tarifa média da água de US$ 18/ 1.000 m^3, o custo da água pode representar, em média, desde 4% do custo anual de produção (para a uva) até 33% (para a caso da manga).

O valor da tarifa de água na irrigação tem sido um tema controvertido nos debates sobre a questão da autonomia financeira dos perímetros públicos federais. A lei determina que os investimentos do governo em obras de irrigação sejam ressarcidos em 50 anos (item K1). Para o exercício de 1999, o K1 para os perímetros do Vale do São Francisco estava fixado de cerca US$ 33,22/ha – ano. Não é um valor muito elevado, mas, em sendo a irrigação uma atividade tradicionalmente subsidiada no Brasil, são poucos os perímetros públicos no Brasil que têm conseguido garantir algum tipo de ressarcimento de investimento.

Não são só os perímetros públicos que beneficiam de investimentos do Governo. Várias associações privadas de irrigantes têm recebido verbas, por meio de Convênios, para realização de trabalhos de infra-estrutura (canais, barragens, etc.). A questão da sustentação da irrigação publica federal, principalmente a já instalada, depende cada vez mais do valor do K2, porque esse componente tarifário é de natureza operacional, associado ao custo da operação e manutenção do equipamento coletivo, custo que tende a crescer com o tempo de vida do perímetro. Está associado, também, à conta de energia elétrica devida pelo bombeamento da água. É fato que, em muitos perímetros federais, há, ainda, fortes subsídios à tarifa K2, uma vez que muitos custos de operação e manutenção dos sistemas acabam não sendo cobertos pela tarifa K2, recaindo na conta investimento/ recuperação (fator K1). Os registros de água fornecida,

feitos pela CODEVASF, para o ano de 1998, mostram, por exemplo, que a tarifa K2 para 1.000 m3 fornecidos variaram de US$ 4,3 a 21,6, para um conjunto de 18 perímetros selecionados.

Não há registros, no Brasil, de mercados formais em que a água seja transacionada entre particulares. No Rio Grande do Sul, no entanto, a água de irrigação, que participa, em média, com 10% do custo da produção do arroz, é, muitas vezes, distribuída por um proprietário rural, não necessariamente produtor de arroz, que mantém, em sua propriedade, os canais de adução. Há, nesse caso, um pagamento feito em sacas de arroz pelo irrigante ao responsável pela adução de água.

2.6.2 Mecanismos de Financiamento

Como já salientado, historicamente, no Brasil, os grandes projetos hidráulicos e as políticas de recursos hídricos eram concebidos por cada um dos sub-setores usuários: programa de geração de energia hidrelétrica, plano nacional de saneamento, programas nacionais de irrigação, programas de transportes hidroviários, etc.

Cada um desses sub-setores desenvolveu seus próprios sistemas de financiamento. Muitos desses programas foram, de início, financiados somente com verbas públicas. No entanto, setores públicos que asseguravam serviços de interesse industrial, comercial ou residencial, como produção de energia elétrica e saneamento, começaram, pelo menos em parte, a ser financiados pelas tarifas cobradas. O setor de irrigação pública é, em parte, financiado pela cobrança de tarifas. Setores, como navegação interior e controle de enchentes, no entanto, dependem quase que exclusivamente de verbas públicas.

Muitos desses sub-setores recorreram no passado e recorrem hoje a empréstimos externos para seu financiamento. Entre os setores que já se beneficiaram de empréstimos externos, têm-se: energia elétrica, saneamento, irrigação e controle de enchentes. Atualmente, são inúmeros os programas e projetos na área de gestão dos recursos hídricos no Brasil financiados com recursos externos. Boa parte desses programas se desenvolve sob coordenação direta dos Estados interessados.

No caso da irrigação, alguns programas específicos foram criados. O PROFIR – Programa de Financiamento de Equipamentos de

Irrigação, criado em 1982, propiciou o acesso de vários produtores rurais a equipamentos de irrigação. Foram implementados o PROINE – Programa de Irrigação do Nordeste e o PRONI – Programa Nacional de Irrigação, esse último abrangendo todo País, à exceção do Nordeste. Esses programas, aliados às linhas de crédito para custeio e investimento, propiciaram um aumento rápido da superfície irrigada no País, sobretudo da denominada irrigação privada, nos últimos 20 anos.

O setor de saneamento, como se verá mais adiante, conta com financiamentos do FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço), que se trata de fundo administrado pela CEF (Caixa Econômica Federal), que recolhe contribuições compulsórias de empregadores e empregados. Esses fundos financiam intervenções de municípios e companhias de saneamento, com juros de 4 a 6 % ao ano, mais a inflação no período. A CEF financia intervenções que apresentem rentabilidade superior a 11 %. Algumas ações de drenagem urbana começam, atualmente, a ser também financiadas por essa sistemática.

Há programas especiais de financiamento de ações de saneamento a fundo perdido, com verbas da União, de pequenos sistemas em regiões desfavorecidas e nas periferias das grandes e médias cidades. São usados recursos do Ministério da Saúde, do Ministério do Planejamento e de empréstimos externos.

O setor de irrigação conta, também, com financiamentos assegurados pelo sistema tradicional de crédito rural. Além do Banco do Brasil, tradicional financiador de atividades agropecuárias, e de bancos privados comerciais, que têm linhas próprias de financiamento para a agropecuária (sobretudo no Sudeste e Sul), o setor de irrigação conta com linhas especiais de financiamento dos bancos oficiais: BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), BNB (Banco do Nordeste do Brasil) e BASA (Banco da Amazônia). Esses bancos administram os Fundos Constitucionais que privilegiam investimentos em regiões consideradas desfavorecidas no País: Norte, Nordeste e Centro-Oeste, por meio dos programas PRODAGRI-FNO (Norte), o PROIR-FNE (Nordeste) e o Programa de Desenvolvimento Rural – FCO (Centro-Oeste).

Recentes modificações institucionais ocorridas em alguns setores, como produção de energia e saneamento, têm propiciado uma participação mais intensa de agentes privados na implementação e opera-

ção de empreendimentos na área de recursos hídricos, o que permite o acesso a créditos do BNDES e de bancos privados.

Com a aplicação da nova Lei das Águas e a efetiva implementação da cobrança pelo uso da água, espera-se dispor de uma nova fonte de financiamento para intervenções na área de recursos hídricos.

2.6.3 Aspectos Sociais

São vários os problemas na área de recursos hídricos existentes hoje no Brasil. Destacam-se, entre eles:

- escassez de água, natural ou causada pelo uso intensivo do recurso hídrico, em distintas regiões do País;
- ocorrência de enchentes periódicas nos grandes centros urbanos brasileiros;
- inexistência de práticas efetivas de gestão de usos múltiplos e integrados dos recursos hídricos;
- adoção de critérios diferenciados na implementação dos processos de gestão no País;
- distribuição injusta dos custos sociais associados ao uso intensivo da água;
- participação incipiente da sociedade na gestão, com excessiva dependência nas ações de governos;
- prática de tomada de decisões sem recurso sistemático a métodos quantitativos de avaliação.

De um modo geral, tanto no que se refere aos problemas de escassez de água quanto aos problemas das enchentes urbanas, são sistematicamente as classes de menor renda os setores sociais mais prejudicados.

São, também, os pequenos produtores rurais que mais padecem com os efeitos das secas periódicas. Nas áreas urbanas, são normalmente as áreas periféricas e de ocupação irregular aquelas que apresentam os piores índices de atendimento no saneamento. Em realidade, tanto na área agrícola quanto na área de saneamento, têm sido implementados programas de intervenção dirigidos às populações de baixa renda, sendo que alguns dos quais têm apresentado bons resultados em várias regiões do País.

Há um problema, no entanto, que vem-se agravando no País: o das enchentes urbanas. Também, nesse caso, são as classes de baixa

renda as que mais sofrem as conseqüências. Além de disporem de menos recursos para se defenderem das inundações e de seus efeitos, as populações desfavorecidas costumam habitar em áreas de maior exposição aos riscos, como encostas e fundos de vales. Infelizmente, políticas públicas inadequadas de uso do solo urbano, de drenagem urbana e de gestão de resíduos sólidos têm contribuído para agravar o problema das enchentes urbanas em todo País.

No que se refere às populações indígenas, é importante ressaltar que, no Brasil, dispõe-se não só de uma legislação específica de proteção dos direitos dessas populações, como também de instituições públicas encarregadas de acompanhar o desenvolvimento das ações empreendidas. Esses mecanismos, no entanto, não têm impedido a ocorrência de problemas de recursos hídricos atingindo populações indígenas em algumas regiões brasileiras, como escassez e poluição, ou de impactos ambientais de grandes obras de engenharia.

2.7 Desafios para o uso sustentável dos recursos hídricos

O desenvolvimento dos recursos hídricos e a conservação dos sistemas naturais constituem um desafio da sociedade brasileira e passa por vários aspectos, relacionados com as condições sociais e econômicas. Destacam-se, a seguir, alguns desses elementos associados a essa questão.

2.7.1 Aspectos institucionais

Com a legislação da água instituída em 1997, a implementação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e, com a criação da ANA (Agência Nacional da Água), existe uma evolução institucional significativa nos últimos anos com relação a recursos hídricos, em nível federal. Nos Estados, observa-se movimento semelhante com a aprovação das legislações estaduais e o estabelecimento de mecanismos de gerenciamento por meio da criação de instituições estaduais e com o início do sistema de Comitês e Agências.

Como já salientado, com a aplicação da nova lei, são reservados importantes papéis tanto para os Comitês quanto para as Agências de

Bacias. O Comitê decidirá sobre prioridades de investimento e fixará os níveis de cobrança. A Agência preparará os Programas de Investimento, repassará os recursos e fiscalizará a aplicação desses recursos.

Há de se reconhecer, no entanto, que as primeiras experiências não têm mostrado resultados alentadores. Há grandes desafios envolvendo, principalmente, a capacitação e o financiamento. Atualmente, os Comitês existentes enfrentam dificuldades, tais como: (a) capacidade incipiente de decisão; (b) falta de recursos para implementar decisões; (c) falta de pessoal permanente para implementação das decisões.

2.7.2 Água no desenvolvimento urbano

Devido à grande concentração urbana do desenvolvimento brasileiro, vários conflitos têm sido gerados nas cidades do País: (a) degradação ambiental dos mananciais; (b) aumento do risco das áreas de abastecimento com a poluição orgânica e química; (c) contaminação dos rios pelos esgotos doméstico, industrial e pluvial; (d) enchentes urbanas geradas pela inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado da drenagem urbana; (e) falta de coleta e de disposição do lixo urbano.

Geralmente, a causa principal desses problemas se encontra nos aspectos institucionais relacionados com o gerenciamento dos recursos hídricos e do meio ambiente urbano.

Esse processo ocorre, principalmente, porque os municípios não desenvolveram capacidade institucional e econômica para administrar o problema, enquanto que Estados e União encontram-se distantes da realidade do problema, o que dificulta implementar uma solução gerencial adequada.

Nesse caso, os prejuízos para sociedade são significativos e o legado para as gerações futuras associado à falta de investimento na solução desses problemas poderá ser o retorno a indicadores sociais insatisfatórios das décadas passadas.

Para o desenvolvimento adequado das cidades, é necessário: capacitação dos profissionais dos municípios para melhor gerenciar os problemas existentes; criação de programas de apoio estaduais e federais para atender às necessidades dos municípios no assessoramento e no

incentivo de programas de planejamento preventivos; desenvolvimento de programas voltados para o financiamento de sistemas sanitários e de controle de enchentes para as cidades.

2.7.3 Energia

O sistema brasileiro de produção de energia depende em 91% da energia hidrelétrica, mas tem planejado a sua diversificação com termelétricas a gás para os próximos anos. Mesmo assim, a matriz de produção até 2002 ainda manterá em 83% a parcela das hidrelétricas. Observa-se, ainda, que poderá existir um atraso na conclusão das térmicas devido à demanda dos fabricantes de equipamentos, aumentando o risco de falta de energia[1].

Associado ainda ao risco de falha, deve-se considerar que, desde 1970, os rios das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste apresentam vazão média cerca de 30% maior que a do período anterior de 30 anos, o que significa que, para a mesma capacidade instalada, tem sido possível gerar mais energia, com menor risco de falha. As últimas análises climáticas têm identificado tendência climática de variação climática de 20 a 30 anos, indicando que as condições climáticas podem retornar ao patamar anterior (na Africa, depois de 70, as precipitações e vazões são muito menores, o que tem provocado efeitos significativos na sociedade). Essa forte dependência do sistema de produção de energia à climatologia, assim como o aumento da demanda com reduzida ampliação da oferta, podem criar condicionantes desfavoráveis ao desenvolvimento econômico brasileiro.

Nos últimos anos, o governo brasileiro iniciou o programa de privatização do setor hidrelétrico, que era, até então, praticamente todo estatal. O planejamento previsto envolve a privatização de todo setor, tendo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) como entidade fiscalizadora do mercado, além de uma entidade privada que controlará

[1] O prejuízo de não atendimento da demanda é de US$ 500/MWh e, por exemplo, considerando um deficit de 1.000 MW durante 6 meses, o prejuízo representaria US $ 2 bilhões. (Erber, 1999).

a operação do sistema interligado. Dentro de poucos anos, em 2003, o mercado de oferta e compra de energia será liberalizado para a negociação entre as partes, produtores e distribuidores.

Nesse cenário, o crescimento da oferta de energia por meio de novas Usinas térmicas instaladas deverá levar a uma melhor satisfação da demanda. Um sistema energético baseado fortemente no componente hidrelétrico é frágil, na medida em que períodos longos climáticos com baixa disponibilidade de água podem ocorrer, ficando a oferta de energia desajustada com relação à demanda, gerando uma crise de abastecimento do País. Como o ajuste da oferta à demanda no setor energético tem uma inércia muito grande, devido ao tempo necessário para colocar em funcionamento uma usina, mesmo que térmica, questões de disponibilidade de água podem provocar um estrangulamento futuro ao desenvolvimento do País. Alternativas devem ser previstas, dentro de um planejamento de médio e longo prazo para o País, caso condições adversas venham a ocorrer.

De outro lado, à medida em que o sistema se torne privatizado, a tendência do mercado é de investir em termelétricas, devido ao menor tempo de retorno do capital investido e da menor incerteza quanto aos insumos. No entanto, como o País possui reduzida capacidade de insumos (gás, carvão, etc) a matriz energética poderá ficar com forte dependência externa e sujeita aos condicionantes dos Países vizinhos quanto à utilização dos seus recursos.

2.7.4 Navegação interior

A grande concentração do transporte do País em transporte rodoviário, associada às dificuldades de investimento na manutenção das estradas, tem produzido custos excessivos do produto final transportado.

As dimensões do País e a sua diversidade geográfica induzem claramente a uma busca de maior uso da navegação interior. Nas regiões onde o transporte rodoviário não compete com a navegação, observa-se a predominância dessa última, como na Amazônia. Nas outras regiões, a competitividade da navegação depende de infra-estrutura portuária, sistema de interligação ferroviária e rodoviária e da manutenção sazonal da capacidade de transporte.

Existem algumas iniciativas de governo no sentido de se buscar desenvolver estudos e projetos para implementar condições de navegação em sistemas como Tietê, Tocantins, afluentes do Amazonas e Paraguai, entre outros. No caso do rio Paraguai, existe um sério conflito entre navegação e a conservação do Pantanal, que tem tido repercussões internacionais. Certamente, nenhuma via navegável se justifica na medida que comprometa a sustentabilidade ambiental de um ecossistema rico como o Pantanal. Há, também, dúvidas quanto à viabilidade ambiental de trechos da hidrovia Araguaia-Tocantins.

De todo modo, o aumento do comércio do Mercosul e da América do Sul não pode estar sustentado apenas no transporte rodoviário. Dessa forma, os sistemas ferroviários e fluviais deverão desenvolver uma maior participação. Nesse sentido, considera-se que, dificilmente, o sistema de navegação fluvial se desenvolverá como iniciativa privada ou estatal isoladamente, mas como um processo planejado de forma mais global e com fontes diversas de financiamento.

2.7.5 Desenvolvimento rural

Existe um conflito natural entre o uso da água para agricultura e o abastecimento humano em algumas regiões brasileiras, principalmente quando a demanda é muito expressiva como, para irrigação de arroz por inundação. A solução desse conflito passa pelo aumento da eficiência dos sistemas de irrigação e pelo gerenciamento adequado dos efluentes agrícolas para se evitar a contaminação.

Há casos em que o desenvolvimento rural está relacionado com a disponibilidade hídrica. É o caso das regiões secas, como o Nordeste, onde a viabilidade do desenvolvimento econômico depende, essencialmente, da disponibilidade de água. Devido ao custo dos projetos de disponibilização de água, a tendência é que, na região, o uso agrícola seja voltado para produtos de maior rentabilidade e para agricultura de subsistência em menor escala. A fruticultura em algumas regiões do Nordeste têm mostrado rentabilidade que tornam viáveis o investimento, principalmente pela ocorrência de um maior número de safras em um mesmo ano.

Em muitos casos, esses empreendimentos exigem uma regularização da água sem falhas durante períodos longos, já que o plantio é permanente e não pode ocorrer risco de morte da planta.

Nas regiões Sul e Sudeste, o uso da irrigação ainda depende de redução do custo dos projetos de irrigação para a maioria das culturas, à exceção do arroz por inundação, em que é sistemático e compulsório o recurso à irrigação. Grande parte dos agricultores prefere assumir os riscos de não irrigar, com prejuízos que ocorrem somente em alguns anos, do que assumir um investimento em irrigação. No entanto, na irrigação do arroz, existem conflitos do uso da água na bacia do rio Uruguai e ambientais na região do lagoa Mirim no Rio Grande do Sul.

Com relação aos aspectos ambientais, observa-se que as alterações do uso do solo pela agricultura nas regiões Sul e Sudeste nas últimas décadas têm produzido um aumento significativo da erosão. No entanto, nos últimos anos, existe a tendência de alteração do tipo de plantio de conservacionista para plantio direto, o que reduz a erosão (desde que nas áreas de maior declividade exista proteção) e tende a aumentar o escoamento médio e a regularização das bacias, além da melhoria da qualidade água.

2.7.6 Enchentes e Secas

Enchentes

As enchentes urbanas têm sido uma das grandes calamidades a que a população brasileira tem sido sujeita. Infelizmente, a tendência é que os prejuízos associados às enchentes devem aumentar. O País perde anualmente, em média, valores superiores a 1 bilhão de dólares com as enchentes urbanas e rurais. Como não existe nenhuma política integrada de controle e as que existem são totalmente equivocadas, observa-se, na realidade, que têm aumentado os prejuízos nas cidades.

Como as enchentes não geram recursos, mas sim “prejuízos”, negligencia-se o fortalecimento de uma estrutura institucional de controle de enchentes e de seus efeitos, apesar de se tratar de função destacada na Constituição. O grande desafio, nesse sentido, é o de buscar criar programas nacionais de redução do impacto das inundações que orientem o planejamento urbano, levando-se em conta uma gestão descentralizada dos recursos hídricos.

Outro fator de risco importante atualmente é a falta de programas preventivos de risco de calamidades devido às enchentes. As bar-

ragens brasileiras não possuem um programa preventivo de Alerta e Defesa Civil, o que poderá resultar em impactos ainda maiores quando condições críticas ocorrerem.

Considerando que o sistema energético, detentor da maioria das grandes barragens, está sendo privatizado, a tendência é que a operação das barragens deve ser realizada explorando o máximo o benefício de produção de energia, com os níveis dos reservatórios mantidos no seu máximo. Nesse sentido, é necessário uma legislação que regule o processo operativo das barragens por meio de entidade reguladora.

Secas

As secas, principalmente no Nordeste brasileiro, são eventos freqüentes, mas que, geralmente, não dispõem de um programa preventivo de minimização dos impactos para a população. Geralmente, como medidas compensatórias, são criadas frentes de trabalhos, que são meros paliativos emergenciais.

Um programa adequado de apoio à minimização do impacto das secas envolve um planejamento antecipado que inclui: educação da população para conviver com o problema por meio de técnicas alternativas; apoio à regulação, aproveitamento do manancial subterrâneo, entre outros.

2.7.7 Desenvolvimento regional e meio ambiente

Nordeste

O desenvolvimento do Nordeste, principalmente no Semi-árido, é um grande desafio para a sociedade brasileira e, em especial para a Nordestina. As principais limitações dos condicionantes regionais são: (i) baixa precipitação concentrada em parte restrita do ano; (ii) alta temperatura e evaporação durante todo ano; (iii) parte importante da região com sub-solo com pouca capacidade de armazenamento de água[2] ; (iv) acesso limitado da população rural à educação; (v) estrutura fundiária concentradora de renda.

---

[2] Quando existe água, .muitas vezes ela é salina, não aproveitável para consumo humano.

No âmbito desse cenário, os projetos de desenvolvimento dos recursos hídricos como irrigação, abastecimento de água, energia, entre outros, são implementados com recursos públicos. No entanto, observa-se que esses não têm proporcionado melhora substancial à população, devido à magnitude do problema e da área e pelo próprio equívoco das ações empreendidas.

O desenvolvimento da região passa por investimento substancial em educação, melhoria das condições sanitárias da população e de atendimento às necessidades diretas por meio de investimentos produtivos, com sustentabilidade econômica. Os resultados regionais devem ser medidos pela melhoria de indicadores sociais e não pelo produto específico da construção de uma barragem ou da perfuração de poços, que costumam atender muito mais ao agente executor, representado pela empresa consultora e a construtora, do que a população regional.

Pantanal, Cerrado/Amazônia e Ambiente Costeiro

Essas três grandes áreas representam um meio ambiente específico e rico que necessita ser conservado em harmonia com o desenvolvimento do País.

O Pantanal sofre os efeitos diretos do desenvolvimento econômico do planalto da bacia do rio Paraguai e exige medidas de conservação, do uso do solo, controle da mineração e gerenciamento adequado dos impactos potenciais da ampliação da navegação do rio Paraguai.

O Cerrado representa a área com o maior potencial agrícola do País, devendo, também, ser aproveitado com o cuidado adequado para evitar impactos desastrosos. As condições climáticas sazonais da região e as águas superficiais e subterrâneas desse sistema geralmente se encontram a montante dos principais rios brasileiros. Dessa forma, as ações que se desenvolverem no Cerrado poderão, potencialmente, trazer impactos diretos para quase todo País.

A Amazônia representa a grande reserva florestal do País, e, apesar do constante desmatamento pelo fogo que ocorre todos os anos, a floresta tem uma capacidade de regeneração muito grande. No entanto, a expansão da fronteira de ocupação, principalmente nos limites que se encontram mais ao Sul da região, próximos ao Cerrado, constitui

grande potencial de impacto, devido à pressão exercida por parte da população. Torna-se fundamental, assim, a ampliação dos programas de fiscalização e controle do ambiente nessas áreas de maior pressão.

Grande parte da população brasileira ocupa as bacias costeiras ou está a cerca de 100 km do oceano[3]. Grande parte das metrópoles brasileiras e sistemas industriais localiza-se junto à costa, criando impactos significativos nesse sistema, como os recentes e freqüentes derramamentos de óleo.

As bacias hidrográficas que escoam para o sistema costeiro apresentam grande variação no Sul e Sudeste. Muitas das bacias são pequenas, mas com grande declividade e precipitação, gerando freqüentes inundações que, associadas ao controle das marés, produzem impactos significativos. Por outro lado, muitas dessa bacias possuem pouca capacidade de regularização e baixa disponibilidade hídrica para atender as demandas de grandes concentrações urbanas, como se observa, atualmente em Recife (Pernambuco). Grandes metrópoles próximas ao mar (como Rio de Janeiro e São Paulo) são obrigadas, inclusive, a importar água de bacias distantes.

2.7.8 Formação de recursos humanos e pesquisa

O desenvolvimento e a preservação dos recursos hídricos dependem de profissionais qualificados, tanto para a execução como para a tomada de decisões voltadas para a realidade dos Países. Na maioria dos Países, não existe formação em nível de graduação para profissionais de Recursos Hídricos[4]. A maioria dos profissionais que atualmente trabalha no País adquiriu sua capacitação no próprio trabalho. Apenas um grupo menor obteve conhecimentos por meio de cursos de mestrado e doutorado.

Contudo, muitos dos engenheiros, geólogos, biólogos, geógrafos, entre outros, que não possuem pós-graduação, não dispõem de tempo para ingressar em um programa formal de pós-graduação, que exige de 1

---

[3] Em realidade, 2/3 da população mundial habitam, no máximo, a cerca de 100 milhas dos oceanos.

[4] Na Argentina, por exemplo, existe um curso de engenharia de recursos hídricos.

a 2 anos para o mestrado e de 3 a 4 anos para um doutorado. É necessário se conceberem programas que introduzam os profissionais de diferentes áreas em recursos hídricos nos aspectos interdisciplinares. O País necessita de profissionais com conhecimentos intermediários para a atuação prática do gerenciamento dos recursos hídricos e não pode investir, apenas, em profissionais com mestrado e doutorado.

Além disso, como foi observado anteriormente, os problemas e conflitos nas áreas urbanas relacionados a recursos hídricos, são os mais variados e o profissional municipal não tem conhecimento adequado para o gerenciamento de tantos tópicos. Nesse sentido, torna-se necessária, também, a formação desses profissionais para gerenciar esses assuntos de forma mais ampla, sem necessidade de conhecimento detalhado de todos os aspectos relacionados a recursos hídricos.

Desenvolvimento científico e tecnológico

O sistema de pesquisa, voltado para recursos hídricos no Brasil, está setorizado, com engenheiros, biológos, geógrafos, agrônomos e geológos, entre outros, adotando cada um a sua linguagem, no âmbito de ambientes científicos e tecnológicos compartimentados.

Recursos Hídricos é uma área de desenvolvimento científico e tecnológico com características fortemente interdisciplinares, que necessita abordar os problemas regionais com uma abordagem global e cooperativa entre os diferentes tipos de conhecimentos. O desenvolvimento tecnológico e científico tem sido incentivado por programas especiais do CNPq, PADCT/CIAMB e FINEP, por meio do PROSAB e REHIDRO. Existem grupos qualificados no País, mas, em sua maioria, com visão setorizada dos recursos hídricos. Devido às características continentais do País e à grande variabilidade dos ambientes, é necessário um maior enfoque na especialização de conhecimentos nas regiões hídricas do País como a Amazônia, Cerrado, Pantanal e Nordeste (entre outras), onde características e problemas são diversos, exigindo pesquisas de médio e longo prazos que apóiem o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental nessas regiões.

Um resumo do que foi discutido neste capítulo, apresentando os principais problemas relacionados a diferentes sub-setores dos recursos hídricos é apresentado, a seguir, na Tabela 2.19.

TABELA 2.19
Problemas Nacionais de Recursos Hídricos – Tendências de Evolução

Setor	Principais Problemas	Tendências	Necessidades
Institucional	• implementação incipiente da legislação sobre recursos hídricos • não-regulamentação da cobrança pelo uso da água • centralização excessiva na gestão dos recursos hídricos	• desenvolvimento institucional das bacias com conflito • implementação da Agência Nacional da Água (ANA) • resistência à instituição da cobrança pelo uso da água	• fortalecimento institucional em nível federal e estadual • descentralização da gestão, com maior participação dos municípios e da população e da iniciativa privada • regulamentação institucional do sistema
Desenvolvimento Urbano	• poluição dos mananciais • ausência quase total de tratamento dos efluentes; • conflitos e limitações institucionais • ocupação do espaço com risco de inundação • projetos de drenagem urbana agravantes de enchentes • coleta inadequada e limitações na disposição de resíduos sólidos	• prejuízos nas grandes cidades, com falta de manancial de abastecimento • perda de recursos em construção de canais de drenagem que s enchentes • agravamento das condições ambientais das cidades médias pólos de desenvolvimento • degradação sanitária das cidades com aumento de doenças de veiculação hídrica	• programa de treinamento de profissionais municipais • programas estaduais e federais que tratem o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e meio ambiente das cidades • incentivo ao desenvolvimento de planos diretores de saneamento e drenagem urbana • criação de fundos de financiamento para apoio aos planos das cidades
Navegação	• pouca competitividade com os outros meios de transporte • gerenciamento operacional limitado em algumas vias • investimento realizado insuficiente em relação ao porte do sistema	• restrição de investimentos públicos • dificuldade em melhorar competitividade com relação outros meios de transporte	• programa de apoio operacional às hidrovias (previsão de níveis e calado) • programas públicos e privados conjuntos para viabilização do transporte de grandes cargas

TABELA 2.19
Problemas Nacionais de Recursos Hídricos – Tendências de Evolução (cont.)

Setor	Principais problemas	Tendências	Necessidades
Energia	• forte concentração da produção de energia em hidrelétricas • risco de a oferta não atender a demanda de energia devido à variação climática • dificuldades na ampliação da oferta e na diversificação da produção • dada a privatização de um sistema baseado em hidrelétricas, risco de diminuição da flexibilidade do sistema para atender a demanda em períodos secos	• aumento da produção térmica à base de gás • dificuldades na implementação de algumas usinas elétricas a curto prazo devido a limitações do parque fabril • grande concentração a curto prazo em hidrelétricas, com produção sujeita a riscos climáticos	• revisão da avaliação de risco quanto a variabilidade climática de longo prazo • aceleração do processo de diversificação da produção de energia • ampliação da interligação dos sistemas de produção • planejamento de um sistema alternativo para fazer face a uma tendência climática desfavorável de curto prazo
Desenvolvimento rural	• conflito da agropecuária com o abastecimento de água às populações humanas • degradação do solo e assoreamento dos rios • baixa eficiência na irrigação • degradação química dos efluentes • resistência ao pagamento pelo uso da água o que dificulta a racionalização do uso desse insumo	• expansão agrícola de áreas com oferta hídrica e solo adequados • conflito em regiões específicas onde a oferta de água é crítica nos anos de estiagem • melhoria na conservação do solo em algumas regiões • mecanização da agricultura com redução de mão-de-obra	• ampliação da extensão rural, principalmente nas áreas deficientes • desenvolvimento de programas de eficiência agrícola e ambiental através de financiamento da produção • instituição da cobrança pelo uso da água como mecanismo de melhoria da eficiência • incentivo à criação de comitê e agência de bacia para as áreas críticas
Enchentes e Secas	• ocupação do espaço de risco de enchentes • ampliação das enchentes devido à urbanização e ao controle equivocados • inexistência de regulamentação sobre prevenção de riscos de rompimento de barragens • ocorrência de secas freqüentes no Nordeste • articulação interinstitucional incipiente para gerenciamento destes problemas	• grandes prejuízos tanto nas enchentes como nas secas • investimentos públicos inadequados nas cidades • medidas paliativas, sem resultados de longo prazo	• implementação de programas de prevenção e de apoio às cidades para combate às enchentes e às secas • instituição de regulamentação sobre rompimento de barragens • criação de fundos para financiamento dos programas preventivos e incentivos para as cidades

Água potável e saneamento

3. ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

3.1 Estrutura Organizacional

Pela Constituição, o desenvolvimento de programas de construção de moradias e de melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (Art. 23, inciso IX), sendo que o estabelecimento das diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos, são de competência apenas da União (Art. 21, inciso XX).

Ainda, com base na Constituição, deve-se destacar o Art. 200, inciso IV, em que é estabelecido que compete ao SUS (Sistema Único de Saúde) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico.

Como o saneamento básico não pode ser desvinculado dos problemas de recursos hídricos e meio ambiente, a formulação de políticas e o planejamento associados ao saneamento básico também devem considerar as políticas e os programas relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos e à proteção do meio ambiente (MPO-SEPURB, 1995).

3.1.1 Formulação de Políticas e Planejamento

A formulação de qualquer política ou planejamento para o setor de saneamento deve, assim, ter participação da União, dos Estados, dos Municípios e do Sistema Único de Saúde.

Embora a definição das responsabilidades para o estabelecimento de diretrizes para o setor de saneamento seja bastante clara, o que se verifica, atualmente, no Brasil é a inexistência de uma política específica para a regulamentação do setor, o que tem gerado ações desordenadas e descoordenadas (MPO-SEPURB-DESAN, 1999 e MPO-SEPURB, 1995), principalmente a partir da desarticulação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que foi extinto pela Resolução nº 076/92 (HESPANHOL, 1999).

Com base em reestruturação da matriz institucional do Governo Federal, em 1995, foi criada, no âmbito do Ministério do Planejamento e

Orçamento (MPO), a Secretaria de Política Urbana (SEPURB), com a função de articular as políticas setoriais de habitação, saneamento e desenvolvimento urbano.

Após a constatação da necessidade de desenvolvimento das políticas públicas e dos serviços de saneamento no País, o governo brasileiro, por meio da então Secretaria de Saneamento do extinto Ministério do Bem-Estar Social (SNS/MBES), concebeu o Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS), o qual passou a ser de responsabilidade da SEPURB.

O PMSS apresenta duas linhas de ação complementares e independentes, sendo uma Institucional e a outra associada ao Componente de Investimentos e Modernização em três Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), com o objetivo de se obter um modelo que pudesse ser aplicado em todo País (MPO-SEPURB, 1995).

A componente institucional, cujo principal objetivo é o desenvolvimento de estudos relacionados à reestruturação do setor de saneamento, tem os seguintes objetivos (MPO-SEPURB, 1995):

- formulação de propostas para o estabelecimento de um novo modelo para a regulamentação do setor de águas e esgotos no Brasil;
- avaliação e reformulação da programação de investimentos e modelo de financiamento do setor, nos níveis federal, estadual e municipal;
- melhoria da capacidade institucional das entidades setoriais, nas entidades federais, estaduais e municipais, para cumprirem suas responsabilidades;
- melhoria da administração do setor, quanto às técnicas de planejamento, comercialização e operação, incluindo redução de custos; e
- preparação de projetos de gerenciamento de demanda de água e reabilitação de sistemas.

Além desse programa, o Departamento de Saneamento da SEPURB ficou com a responsabilidade de elaborar e propor a Política Nacional de Saneamento, que deverá ser balizada por três princípios básicos (MPO-SEPURB, 1999):

- **universalização** do atendimento, de forma a viabilizar a oferta essencial de serviços, indispensáveis à vida e à salubridade ambiental;

- **participação** dos diversos agentes envolvidos na formulação da política e na gestão dos serviços; e
- **descentralização**.

Deve ser observado que o desenvolvimento da Política Nacional de Saneamento deve estar em sintonia com a Política Nacional de Saúde, Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Meio Ambiente.

3.1.2 Legislação e Controle

Legislação

Pelo exposto anteriormente, verifica-se que o Brasil ainda não desenvolveu um modelo específico de legislação para o setor de saneamento, devendo-se enfatizar que os modelos de gestão para outros setores acabam afetando o setor de saneamento.

São apresentadas, a seguir, as principais normas em nível federal, que têm relação com o setor de saneamento básico:

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, que classifica as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, em nove classes segundo seus usos preponderantes;
- Portaria nº 36/MS, de 19 de janeiro de 1990, que aprova as normas o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

Com exceção da portaria nº 36/MS, que é específica para o setor de saneamento, uma vez que ela define os padrões de potabilidade da água, as demais normas referem-se à proteção e à preservação dos

recursos naturais, água, ar e solo, contra os efeitos da poluição. Esses efeitos podem ser desencadeados por condições inadequadas de saneamento básico, relacionadas, principalmente, à coleta e ao tratamento dos esgotos sanitários, assim como à coleta e à disposição do lixo.

Além das normas federais, muitos estados brasileiros também dispõem de instrumentos normativos semelhantes, desenvolvidos com o intuito de contribuir para a melhoria das condições ambientais do País.

Órgãos Reguladores

Da mesma forma que inexiste uma legislação federal específica para o setor de saneamento, também inexistem, no Brasil, órgãos reguladores especificamente voltados para o setor de saneamento básico.

Praticamente, inexiste, no País, a prática de se proceder a uma demanda de concessão para uso da água no caso de águas de domínio dos Estados. As concessões ao direito de uso e derivações de água de domínio da União eram, até recentemente, efetuadas pelo extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), ligado ao Ministério das Minas e Energia (MPO-SEPURB, 1995).

A principal fonte de financiamento do DNAEE era oriunda da arrecadação mensal das taxas cobradas pela geração de energia hidrelétrica, cabendo ao DNAEE 8% do total arrecadado, que deveria ser aplicado da seguinte forma (MPO-SEPURB, 1995):

- 40 % na operação e expansão da rede hidrometeorológica nacional, no estudo dos recursos hídricos e na fiscalização dos serviços de eletricidade do País;
- 35 % na instituição, gerenciamento e suporte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e
- 25 % em políticas de proteção ambiental.

A Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), uma autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com o objetivo de disciplinar o regime de concessões de serviços públicos e de energia elétrica. Como conseqüência imediata, a atribuição para a emissão de concessões ao direito de uso e derivação de água ficou dividida. A ANEEL assimilou as funções do DNAEE no que tange às concessões

para geração de energia hidrelétrica, passando, entre outras, as relativas ao abastecimento de água e à irrigação, à Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Devido à aprovação da Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, surgem novos órgãos reguladores para o setor de recursos hídricos, destacando-se: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal e os Comitês de Bacia Hidrográfica (Lei nº 9.433, 1997).

O financiamento desses novos órgãos de controle será feito por meio da aplicação de uma fração do montante arrecadado pela cobrança do uso dos recursos hídricos, que está sendo instituída pela Lei nº 9.433, que estabelece o conceito de usuário pagador.

Além dos controles exercidos pela ANEEL, Secretaria de Recursos Hídricos e pelos órgãos criados pela Lei nº 9.433, deve-se considerar, ainda, os órgãos de controle ambiental, federais, estaduais e municipais, que são responsáveis pelo controle da poluição, tendo esses órgãos, como forma de financiamento, dotações orçamentárias dos governos federal e estaduais, além das arrecadações de multas.

Em 25.08.99, foi submetido o Projeto de Lei que cria a Agência Nacional de Águas (ANA), com a função específica de promover o desenvolvimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, previsto no inciso XIX, do art. 21, da Constituição e criado pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. A ANA será uma autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com autonomia administrativa e financeira. Além de coordenar e apoiar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a ANA será, também, o órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União, atuando de forma subsidiária e articulada com outros órgãos e entidades, públicos e privados, integrantes do Sistema, dentre os quais se destacam:

a) Conselho Nacional de Recursos Hídricos, criado pela Lei nº 9.433/97 e regulamentado pelo Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998, composto de representantes de usuários, dos governos federal e estaduais e de organizações não-governamentais;
b) os órgãos estaduais gestores de recursos hídricos, que exercem o controle da outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio estadual;
c) os comitês de bacia hidrográfica, criados pela Lei nº 9.433/97, que funcionarão como se fossem o parlamento da respectiva

bacia, ao debaterem temas relacionados com o uso de recursos hídricos, procurando conciliar interesses de segmentos distintos;

d) as agências de bacia, criadas pela Lei nº 9.433/97, que serão entidades de direito privado, sem fins lucrativos, instituídas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica para atuar como suas secretarias executivas.

A lei de criação da ANA passa, presentemente, por prolongadas discussões de ordem política, no Congresso Nacional, antevendo-se que sua aprovação ocorra no início do ano 2000.

Não se pode, entretanto, considerar que a ANA venha a exercer uma ação significativa no que concerne aos serviços públicos e privados de água e saneamento, uma vez que suas funções específicas são as de combater as secas prolongadas, principalmente na região Nordeste e de controlar a poluição de rios, cujas bacias hidrográficas abrangem mais do que um estado da federação.

Participação dos Usuários na Regulamentação do Setor

No Brasil, os usuários dos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e coleta de lixo, até recentemente, eram agentes passivos com relação ao desenvolvimento das normas associadas a esses setores. Isso era resultante de duas situações distintas, ou seja: modelo centralizado de gestão do setor de saneamento básico e postura adotada pelos usuários desses serviços, atribuindo aos governos federal, estaduais e municipais toda responsabilidade sobre as questões relacionadas ao saneamento básico, entre outras.

Atualmente, o que se tem observado é uma maior conscientização da população em geral a respeito da questão, principalmente com relação à degradação do meio ambiente, que é diretamente afetado pela gestão e pelo controle inadequados dos serviços de saneamento básico. Destaca-se, ainda, a atuação de alguns movimentos sociais, como o movimento sindical dos trabalhadores em saneamento, que têm conseguido articular fóruns estaduais e regionais de discussão, na tentativa de influir na política de reestruturação do setor.

No entanto, essa participação ainda ocorre de uma forma indireta, estando restrita às associações técnicas e entidades civis, cujas ativida-

des estejam direta ou indiretamente relacionadas ao setor de saneamento. Nesse caso, pode-se destacar a atuação da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), a Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (AESBE), a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), além de algumas organizações não Governamentais, como por exemplo a SOS Mata Atlântica.

3.1.3 Gestão dos Serviços

Modalidade de Gestão

O modelo de gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil continua sendo o modelo desenvolvido pelo PLANASA (Plano Nacional de Saneamento), que gerou significativas disfunções. A inexistência de uma instância regulatória, que exercesse o controle e o monitoramento da ação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), ao longo do tempo, e a excessiva rigidez e centralização dos serviços e ações referentes ao saneamento colaboraram para essa situação. Dentre as disfunções geradas por esse modelo de gestão, destacam-se as seguintes (MPO-SEPURB-DESAN, 1999):

- exercício de regulador e regulado assumido pelas CESBs, pois estas são responsáveis pelo planejamento, coordenação e definição dos padrões dos serviços, além de terem a responsabilidade pela operação dos serviços; isto é válido para quase a totalidade das companhias estaduais e para a maioria das empresas municipais;
- duplo caráter das companhias em relação à sua inserção como empresa (atividade econômica) ou como serviço público, utilizado para justificar a ineficácia no atendimento social, pela condição de empresa e, vice-versa, a ineficiência econômica pela condição de serviço essencial;
- falta de clareza nos critérios de aplicação dos subsídios e ausência de participação dos municípios nas grandes linhas de prioridades no âmbito de jurisdição das CESBs;
- ausência de normas para regular o relacionamento das CESBs e os órgãos municipais autônomos, com relação à oferta de

água e à prestação de serviços de tratamento de esgotos em sistemas interligados;

- ausência de controle social sobre as prioridades e ações das CESBs, devido à ausência de instrumentos de controle por parte dos municípios e das comunidades de usuários;
- pouca flexibilidade para busca de fontes alternativas de empréstimos vinculados ao endividamento do Estado;
- vinculação a padrões tecnológicos que tendem a não aproveitar as potencialidades locais; e
- ausência de instrumentos de integração com os componentes afins como o setor de saneamento, como as políticas de saúde, recursos hídricos e meio ambiente.

No entanto, essa centralização exercida pelas CESBs tem sido questionada pelos municípios e por grupos organizados da sociedade, havendo grande expectativa de alguns municípios, de que sejam estabelecidas novas bases que lhe assegurem o direito de exercer o poder concedente e controlador dos serviços locais, em função do término da vigência de muitos contratos de concessão das CESBs.

Aliados a esse fato, devem-se destacar os esforços que estão sendo desenvolvidos pelo Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS), no sentido de descentralizar a gestão e a articulação das ações dos diversos agentes envolvidos nas questões relacionadas ao saneamento básico, de modo a favorecer a mobilização de esforços políticos e recursos financeiros para a universalização do acesso aos serviços, além de propiciar a criação de um ambiente de eficiência e eficácia no setor e institucionalizar os instrumentos de regulamentação e controle desses serviços (MPO-SEPURB-DESAN, 1999).

Organismos e Empresas Operadoras

Os serviços de saneamento no Brasil, são prestados, principalmente, pelas companhias estaduais e empresas municipais, sendo a atuação das empresas municipais restrita ao respectivo município, enquanto as companhias estaduais atendem a vários municípios dentro do estado.

Um levantamento efetuado em 1997, pela Secretaria de Política Urbana – SEPURB, do Ministério do Planejamento e Orçamento – MPO,

resultou no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 1997, que contemplou um conjunto de 26 companhias estaduais e 74 empresas municipais, incluindo-se dois operadores privados. Esse conjunto é responsável por 84 % do abastecimento de água e por 37 % dos serviços de esgotos da população urbana brasileira (MPO-SEPURB-IPEA, 1998). Na Tabela 3.1, é apresentada a participação no atendimento dos serviços de saneamento das companhias estaduais e empresas municipais.

TABELA 3.1
Participação no Atendimento dos Serviços de Saneamento

Prestador dos Serviços	População Atendida (Milhões de Habitantes)		Municípios Atendidos (Número)	
	Água	Esgoto	Água	Esgoto
Companhias Estaduais	90,3	34,2	3.824	1.152
Empresas Municipais	14,2	11,7[1]	74	63
Total do Conjunto	104,5	45,9	3.898	1.215

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)
(1) Nove Municípios não responderam

Deve-se ressaltar que as empresas municipais consideradas no levantamento da SEPURB não podem ser consideradas uma amostra representativa da totalidade dos municípios brasileiros, pois existem mais de 1.000 serviços municipais que não foram contemplados (MPO-SEPURB-IPEA, 1998).

Na Tabela 3.2, encontram-se os dados referentes às companhias estaduais prestadoras de serviço de saneamento e a respectiva população atendida.

Participação do Setor Privado

A participação do setor privado no setor de saneamento ainda não é efetiva, principalmente em função da política centralizadora, desenvolvida durante um longo período. Contudo, essa situação tende a ser modificada, principalmente devido a política brasileira de privatização, passando-se para a iniciativa privada, a responsabilidade pela gestão de vários serviços que, até então, eram de responsabilidade do Estado.

TABELA 3.2
Companhias Estaduais de Saneamento e População Atendida

Região / Companhia	População Atendida	
	Água	Esgoto
Norte	***4.843.395***	***209.447***
CAER – Companhia de Água e Esgoto de Roraima	190.077	23.938
CAERD – Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	380.625	10.375
CAESA – Companhia de Água e Esgoto do Amapá	226.867	26.304
COSAMA – Companhia de Saneamento do Amazonas	1.514.840	51.075
COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará	1.994.054	92.755
SANEATINS – Companhia de Saneamento do Tocantins	536.932	5.000
Nordeste	***24.042.887***	***4.380.507***
AGESPISA – Águas e Esgotos do Piauí	1.448.530	37.260
CAEMA – Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão	1.724.374	406.563
CAERN – Cia. de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	1.624.875	227.037
CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará	2.973.100	734.504
CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba	2.202.436	503.571
CASAL – Cia. de Abast. de Água e San. do Est. de Alagoas	1.093.182	177.514
COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento	5.121.761	1.062.205
DESO – Companhia de Saneamento de Sergipe	1.252.144	162.556
EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento	6.602.485	1.069.297
Sudeste	***38.284.151***	***23.560.248***
CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos	9.650.862	5.433.108
CESAN – Companhia Espirito Santense de Saneamento	1.695.240	272.771
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais	8.749.885	3.781.332
SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo	18.188.164	14.073.037
Sul	***15.100.161***	***2.892.322***
CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	2.767.621	255.708
CORSAN – Companhia Rio Grandense de Saneamento	5.262.494	461.463
SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná	7.070.046	2.175.151
Centro-Oeste	***8.051.554***	***3.212.447***
CAESB – Companhia de Água e Esgoto de Brasília	1.683.059	1.474.845
SANEAGO – Saneamento de Goiás	3.072.428	1.297.115
SANEMAT – Companhia de Saneamento do Mato Grosso	1.730.173	250.683
SANESUL – Cia. de Saneamento do Mato Grosso do Sul	1.565.894	189.804
Total das 26 Companhias	***90.322.148***	***34.254.971***

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)

A privatização é uma alternativa para melhorar a eficiência do setor de saneamento, onde são delegadas algumas ou todas as funções associadas aos serviços de água e esgoto às empresas particulares, companhias de utilidade pública, financeiramente autônomas, ou a associações de usuários de água (HESPANHOL, 1999).

Da mesma forma, como já vem ocorrendo em outros Países da América Latina, Ásia, África e Europa, o Brasil pode adotar a utilização de contratos de privatização de diferentes modalidades, como os apresentados a seguir (HESPANHOL, 1999):

(a) Contratos nos quais os ativos permanecem com o Poder Público

Nessa modalidade de contrato, a empresa contratada é responsável apenas pela gestão de suas equipes e dos serviços, objeto do contrato, ficando os investimentos, inclusive em obras, bem como os riscos comerciais, como responsabilidade da autoridade pública, além de todos os ativos permanecerem como propriedade pública.

Os principais tipos de contrato dessa modalidade são apresentados na Tabela 3.3.

TABELA 3.3
Tipos de Contrato de Privatização sem a Transferência dos Ativos

Tipo de Contrato	***Responsabilidade da Empresa Contratada***
Contrato de Serviços	Realização de serviços periféricos e outros serviços, objeto do contrato.
Contrato de Operação	Total responsabilidade pela operação e manutenção de um determinado sistema.
Contrato de *Leasing* ou arrendamento	A entidade privada aluga as instalações do setor público por um determinado período de tempo, sendo responsável pela sua operação e manutenção.
Contratos de Concessão	A entidade privada assume a total responsabilidade pelos serviços, incluindo as atividades de gestão, de operação e manutenção, assim como pelos investimentos de capital para expansão do serviços.

(HESPANHOL, 1999)

(b) Contratos nos quais parte ou a totalidade dos ativos pode ser transferida ao setor privado.

Nessa modalidade, existem, basicamente, quatro opções de contrato, conforme apresentadas na Tabela 3.4.

No Brasil, o que se começa a verificar é o desenvolvimento dos contratos de privatização do tipo Concessão de Margem, sendo que a privatização é regida pela Lei Federal das Concessões nº 8.987, de 13/02/1995 e pela Lei nº 9.074, de 07/07/1995 (HESPANHOL, 1999).

Um fato que merece destaque foi o anúncio de um Plano de Privatizações no Estado de São Paulo, que estabeleceu um programa de subconcessões de margem que totalizam mais de US$ 500 milhões. Outros estados brasileiros estão, atualmente, desenvolvendo estágios de contratos de concessão de margem, sendo que a maioria deles ainda se encontra na fase de discussão política ou de preparação dos termos de referência.

TABELA 3.4
Tipos de Contratos com Transferência de Ativos

Tipo de Contrato	Observações
Concessão de Margem	As empresas ou consórcio de empresas privadas constroem e operam um sistema de água e esgoto por um determinado período de tempo, após o qual a posse das instalações é transferida ao setor público.
Concessão Inversa	O poder público financia e constrói o sistema e estabelece um contrato com a entidade privada para a sua operação durante um período de tempo muito longo, tendo a empresa privada possibilidade de adquirir o sistema, caso haja interesse.
Empresas de Economia Mista	Quando ocorrem resistências políticas ou culturais à transferência total do controle de sistemas de água e esgotos para o setor privado, constitui-se um arranjo de consenso, onde ambas as partes, setor público e privado, podem possuir igualdade acionária, transferindo-se paulatinamente a participação majoritária para o setor privado.
Privatização Total	Venda completa de todos os ativos, ficando o proprietário privado com a responsabilidade de financiar e administrar todos os serviços de água e esgoto.

(HESPANHOL, 1999)

3.2 Análise Operacional

Uma análise operacional dos serviços de saneamento básico, em nível nacional, não é uma tarefa muito simples de se desenvolver, principalmente no caso do Brasil, que possui extensão continental. Mesmo o diagnóstico apresentado pelos órgãos de pesquisa estatística ou pelos órgãos de desenvolvimento de atividades relacionadas ao setor de saneamento não possibilita a obtenção de um quadro exato da situação brasileira.

Por outro lado, as informações fornecidas por esses órgãos são suficientes para a obtenção de um panorama bastante realista dos sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgotos, ressaltando-se que os mesmos devem ser analisados com critério, de forma a não conduzirem a uma avaliação errônea do setor de saneamento brasileiro.

3.2.1 Cobertura de Abastecimento de Água Potável e Saneamento

Uma das últimas pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra que a cobertura dos serviços de água potável e saneamento é muito mais efetiva nas regiões urbanas do País. Ressalta-se, também, que, mesmo nas regiões urbanas, o nível de atendimento é variável, em função das condições econômicas de cada macrorregião (IBGE, 1997 e MPO- SEPURB-IPEA, 1998).

Âmbito Rural e Urbano Concentrado

Um panorama global da situação brasileira, com relação ao abastecimento de água e saneamento, é apresentado na Tabela 3.5.

Pela análise desse quadro, o que se constata é que as regiões urbanas apresentam um maior índice de cobertura, tanto com relação ao abastecimento de água, como para o esgotamento sanitário. Essa situação é facilmente justificada, em função de os serviços de saneamento básico serem supridos com mais eficiência em áreas com elevada densidade populacional, do que nas áreas rurais, que necessitam de soluções localizadas, onde devem ser levadas em consideração as características regionais.

TABELA 3.5
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Brasil
(IBGE, 1997)

Tipo de Serviço	População Atendida (%)*		
	Brasil	**Urbana**	**Rural**
Abastecimento de Água:			
Rede Geral	75,93	90,56	19,91
Outro	24,07	9,44	80,09
Esgotamento Sanitário:			
Rede Coletora	37,83	46,79	3,50
Fossa Séptica	23,03	25,45	13,75
Outro	27,70	23,59	43,48
Não Tinham	11,43	4,17	39,26

* Dados referentes ao ano de 1996

Mesmo com o processo de privatização do setor de saneamento, essa situação dificilmente será mudada, pois as empresas privadas não se sentirão atraídas pelas áreas rurais, principalmente pela falta de perspectiva com relação ao retorno do investimento a ser efetuado. Dessa forma, é quase certo que o Estado deverá assumir a responsabilidade pelo setor de saneamento nas áreas rurais, de forma a elevar o índice de cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Uma visão mais detalhada da situação brasileira, com relação aos serviços de saneamento básico, pode ser obtida pela análise dos dados da Tabela 3.6, onde são apresentadas as informações referentes à cobertura dos serviços pelas companhias estaduais e empresas municipais de saneamento, levantadas pelo diagnóstico dos serviços de água e esgotos.

TABELA 3.6
Dados de Saneamento Básico para as Diversas Regiões do Brasil

Região	População Atendida			
	Água		Esgoto	
	milhões (1)	% (2)	milhões (1)	% (2)
Norte	5,0	44,25	0,3	2,65
Nordeste	24,7	55,13	4,6	10,27
Sudeste	49,4	73,73	33,6	50,15
Sul	17,3	73,62	4,2	17,87
Centro-Oeste	8,1	77,14	3,2	30,48
Brasil	**104,5**	**66,52**	**45,9**	**29,22**

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998 e IBGE, 1998)
(1) Nos municípios atendidos por CESBs e SMAEs do diagnóstico
(2) Da população total da região (urbana e rural)

Pela análise dos dados apresentados, pode-se, nitidamente, verificar as distorções existentes entre as diversas regiões do Brasil, onde os menores índices referentes à cobertura pelos serviços de saneamento são nas regiões menos desenvolvidas economicamente. A qualidade da água servida à população, principalmente pelas CESBs e SMAEs, pode ser considerada satisfatória, pois essas empresas devem seguir o padrão de potabilidade estabelecido pela portaria nº 36, do Ministério da Saúde. O mesmo não pode ser afirmado para o caso de abastecimento de água por outras fontes, que podem estar contaminadas por organismos patogênicos e parasitas.

É importante ressaltar que uma avaliação da continuidade dos serviços de saneamento, bem como do índice de satisfação dos consumidores, é uma tarefa muito difícil de ser realizada, pois o nível de satisfação depende, entre outros processos, da continuidade dos serviços, que, por sua vez, é influenciada por uma série de fatores, como regime de chuvas e características operacionais dos sistemas. Por outro lado, no caso do Brasil, que está apenas ensaiando uma metodologia para o diagnóstico do setor de saneamento, essas informações ainda não são consideradas prioritárias.

3.2.2 Qualidade e Condição do Serviço

Os dados apresentados no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos de 1997 revelam que as 26 CESBs operam e administram sistemas com um total de 245,4 mil quilômetros de redes de água e 67,0 mil quilômetros de redes de esgotos, às quais estão conectadas 19,6 milhões de ligações de água e 6,4 milhões de ligações de esgoto (MPO-SEPURB-IPEA, 1998).

A quantidade total de água produzida pelas 26 CESBs, em 1997, foi de 26 milhões de metros cúbicos por dia, dos quais 18,9 milhões foram macromedidos. Já com relação aos esgotos sanitários, a coleta diária foi de 7,1 milhões de metros cúbicos, dos quais apenas 2,7 milhões foram tratados (MPO-SEPURB-IPEA, 1998). A Tabela 3.7 apresenta as informações sobre o volume de água e esgotos por CESB.

Da mesma forma que o volume de água produzido é elevado, as perdas de água no sistema de produção e distribuição também o são, ressaltando-se que o valor médio nacional é de 39,6 % (MPO-SEPURB-IPEA, 1998). Na Tabela 3.8, é apresentada a variação das perdas de faturamento das CESBs.

3.2.3 Déficits de Serviços e Impactos sobre a Saúde

Com base nos dados já apresentados, com relação ao nível de atendimento dos serviços de saneamento, verifica-se que ainda existe uma grande parcela da população brasileira que não está coberta pelos serviços de saneamento básico, principalmente os de esgotamento sanitário.

TABELA 3.7
Água Produzida e Esgotos Coletados/Tratados por CESBs

Região / Companhia	**Volumes de Água**							**Volumes de Esgoto**	
	Produzido 10^3 m^3/dia	Tratado ETA 10^3 m^3/dia	Só Desinfeção 10^3 m^3/dia	Comprado 10^3 m^3/dia	Macromedido 10^3 m^3/dia	Consumido 10^3 m^3/dia	Micromedido 10^3 m^3/dia	Coletado 10^3 m^3/dia	Tratado 10^3 m^3/dia
Norte	***1.254,9***	***1.091,3***	***61,6***	***0,0***	***96,0***	***594,0***	***320,5***	***48,5***	***11,8***
CAER	80,5	37,6	42,9	0,0	0,0	33,9	26,5	7,8	7,8
CAERD	160,0	155,0	5,0	0,0	96,0	102,0	45,0	1,4	0,0
CAESA	76,8	76,7	0,0	0,0	0,0	32,9	16,1	7,4	4,0
COSAMA	368,8	366,8	0,0	0,0	0,0	130,2	81,8	11,0	0,0
COSANPA	464,5	380,9	0,0	0,0	0,0	236,0	96,2	20,8	0,0
SANEATINS	104,3	74,3	13,7	0,0	0,0	59,0	54,9	--x--	--x--
Nordeste	***4.876,2***	***4.164,2***	***699,2***	***549,7***	***2.458,4***	***3.056,6***	***2.011,3***	***993,7***	***718,8***
AGESPISA	--x--	--x--	--x--	0,0	--x--	129,5	90,4	7,0	7,0
CAEMA	568,9	199,1	110,9	0,0	54,0	248,0	71,4	194,5	11,9
CAERN	443,0	198,0	176,0	0,0	304,0	213,0	124,0	48,0	10,0
CAGECE	118,0	576,0	51,0	509,0	627,0	416,0	347,0	115,1	115,1
CAGEPA	459,6	242,0	24,7	0,0	133,1	253,4	173,6	78,7	42,7
CASAL	286,4	145,1	141,3	0,0	--x--	124,0	71,2	30,0	30,0
COMPESA	1.231,5	1.166,6	64,9	0,0	253,0	655,5	468,0	190,9	172,6
DESO	289,5	263,4	25,1	0,0	25,3	153,3	131,6	25,5	25,5
EMBASA	1.479,3	1.374,0	105,3	40,7	1.062,0	864,0	534,0	304,0	304,0
Sudeste	***14.513,8***	***13.600,8***	***847,0***	***6,0***	***12.504,0***	***9.242,0***	***7.438,3***	***4.793,6***	***1.523,6***
CEDAE	4.939,0	4.248,0	691,0	0,0	4.100,0	2.928,0	1.225,0	1.399,0	755,0
CESAN	608,8	556,8	--x--	0,0	--x--	393,2	308,5	41,3	35,9
COPASA	2.062,0	1.892,0	156,0	6,0	1.500,0	1.408,0	1.392,0	1.253,0	19,0
SABESP	6.904,0	6.904,0	0,0	0,0	6.904,0	4.512,8	4.512,8	2.100,3	713,7
Sul	***3.422,6***	***2.954,6***	***468,1***	***0,0***	***3.152,4***	***1.881,1***	***1.643,4***	***791,0***	***260,3***
CASAN	694,3	636,0	58,4	0,0	424,1	363,6	328,2	44,7	39,5
CORSAN	1.326,5	1.154,1	172,4	0,0	1.326,5	660,7	458,4	60,9	40,7
SANEPAR	1.401,8	1.164,5	237,3	0,0	1.401,8	856,8	856,8	695,4	180,0
Centro-Oeste	***1.958,8***	***1.560,9***	***348,4***	***0,0***	***662,2***	***1.163,1***	***1.043,9***	***522,1***	***208,0***
CAESB	468,0	431,0	37,0	0,0	286,0	376,0	346,0	243,0	146,0
SANEAGO	642,3	603,4	25,2	0,0	46,6	427,8	418,3	224,7	43,0
SANEMAT	464,4	320,1	144,5	0,0	145,1	163,5	91,8	31,9	12,0
SANESUL	384,1	206,4	141,7	0,0	184,5	195,8	187,8	22,5	7,0
Total	***26.026,3***	***23.371,8***	***2.424,3***	***555,7***	***18.873,0***	***15.936,9***	***12.457,4***	***7.149,0***	***2.722,5***

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)

TABELA 3.8
Variação das Perdas de Faturamento das CESBs ao Longo do Tempo

Ano	Perdas de Faturamento		
	%	m^3/km	m^3/ligação
1995	42,2	47,6	0,6
1996	41,2	47,1	0,6
1997	39,6	42,2	0,5

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)

A situação das áreas rurais é a pior, pois os índices de atendimento dos serviços de saneamento são ainda menores.

Na Tabela 3.9, são apresentados os déficits dos serviços de saneamento básico do País, de acordo com a classe de renda da população. A situação apresentada gera, inevitavelmente, efeitos diretos sobre a saúde da população, além de influenciar na qualidade do meio ambiente, em razão da poluição causada pelos esgotos não tratados, que são diretamente lançados nos cursos d'água, agravando ainda mais as condições sanitárias das regiões afetadas.

De acordo com os dados do Ministério da Saúde, 65 % das internações hospitalares são resultado da inadequação dos serviços e ações de saneamento, sendo a diarréia responsável anualmente por 50.000 mortes de crianças, a maioria com menos de um ano de idade (MPO-SEPURB-DESAN, 1999). A Tabela 3.10 apresenta os dados referentes à incidência de doenças associadas às más condições de saneamento e à taxa de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias.

TABELA 3.9
Acesso aos Serviços de Saneamento por Classe de Renda

Classe de Renda em Salários Mínimos	Domicílios sem Água Canalizada (%)	Domicílios sem Ligação a Rede de Esgoto ou Fossa Séptica (%)
0 a 1	33	59
1 a 2	38	56
2 a 3	12	40
3 a 5	5	28
5 a 10	3	20
10 a 20	1	12
Mais de 20	1	9

(MPO-SEPURB-DESAN, 1999)

TABELA 3.10
Incidência de Doenças Associadas às Condições de Saneamento

Unidade da Federação	Casos Confirmados de Cólera (1996)	Casos Confirmados de Malária (1996)	Casos Notificados de Dengue (1996)	Taxa de Mortalidade por Doenças Infecciosas e Parasitárias (por 100.000 habitantes) (1995)
Acre	26	13.868	2	53,16
Amapá	0	19.056	0	27,28
Amazonas	54	70.044	0	24,09
Pará	1	146.334	321	20,98
Rondônia	0	96.654	100	29,41
Roraima	0	35.471	400	36,23
Tocantins	0	2.276	1.965	18,45
Norte	***81***	***383.703***	***2.788***	***24,27***
Alagoas	401	9	2.591	33,74
Bahia	130	121	64.435	25,89
Ceará	8	102	2.099	25,10
Maranhão	27	20.125	6.312	11,20
Paraíba	104	14	12.070	17,07
Pernambuco	238	61	22.423	35,93
Piauí	0	134	5.770	10,64
Rio G. Norte	28	14	6.608	25,52
Sergipe	0	8	3.163	39,00
Nordeste	***936***	***20.588***	***125.471***	***25,06***
Espírito Santo	0	170	5.706	19,95
Minas Gerais	0	178	3.551	30,46
Rio de Janeiro	0	61	16.213	30,75
São Paulo	0	567	6.760	23,43
Sudeste	***0***	***976***	***32.230***	***26,58***
Paraná	0	455	5.052	20,65
Rio G. do Sul	0	38	9	16,71
Santa Catarina	0	59	3	13,00
Sul	***0***	***552***	***5.064***	***17,42***
D. Federal	0	117	64	27,39
Goiás	0	364	5.396	34,65
Mato Grosso	0	37.638	6.016	23,86
Mato G. do Sul	0	111	3.363	26,71
Centro-Oeste	***0***	***38.230***	***14.839***	***29,62***
Brasil	**1.017**	**444.049**	**180.392**	**24,81**

(MS, 1999)

Na Tabela 3.11, são apresentados os dados referentes aos déficits dos serviços de saneamento por região.

3.2.4 Gestão Comercial das Empresas Operadoras

Regime Tarifário

O regime tarifário adotado no Brasil para os serviços de saneamento básico considera que a tarifa média utilizada deve ser suficiente para cobrir o custo básico dos serviços prestados e a remuneração do capital investido,

sendo a mesma obtida pela divisão do custo dos serviços mais a remuneração do capital, pelo volume faturado (MPO-SEPURB, 1995a).

Considerando-se a necessidade de universalização dos serviços de saneamento, foi instituído um sistema de subsídios cruzados nas estruturas tarifárias, onde se adota, como princípio, que os usuários de maior poder aquisitivo subsidiam os de menor, assim como os grandes consumidores subsidiam os pequenos, sendo utilizados os seguintes critérios para o estabelecimento das tarifas (MPO-SEPURB, 1995a):

- determinação de tarifas diferenciadas, segundo as categorias de usuários (residencial, comercial, industrial e público), sendo que a tarifa média do comércio e da indústria deve ser superior à tarifa média da concessionária;
- as tarifas da categoria residencial são diferenciadas para as diversas faixas de consumo, devendo ser progressivas em relação ao volume tarifável; em alguns estados, essa diferenciação também é utilizada para os setores comercial e industrial; e
- existência de uma cota mínima de consumo residencial, compreendendo o consumo de água e a coleta de esgoto, tendo-se como consumo mínimo o volume de 10 m^3 mensais.

A fixação das tarifas no Brasil é feita pelas companhias estaduais e empresas municipais de saneamento, mas seguindo a orientação dos governos estaduais e seus acionistas majoritários, quando for o caso.

Normalmente, a cobrança pelos serviços de água e esgoto é feita mensalmente, por meio de emissão de uma fatura. Como forma de sanção, o pagamento da fatura após a data de vencimento penaliza o consumidor com uma multa e caso esse atraso seja superior a um mês, há o risco de interrupção da prestação do serviço de abastecimento de água, por parte da empresa.

Tabela 3.11
Déficits do Setor de Saneamento por Região Brasileira

Serviço	Déficit (%) (1)					
	Brasil (1)l	Região Norte (2)	Região Nordeste (2)	Região Sudeste (2)	Região Sul (2)	Região Centro-Oeste (2)
Água	24,07	32,53	21,74	6,47	9,38	20,29
Esgoto	62,17	98,28	86,78	29,55	82,15	66,73

(Adaptado de HESPANHOL, 1999 e IBGE, 1997)
(1) Com base nos dados do IBGE de 1997
(2) Com base no Censo de 1991 do IBGE

Tarifas

As tarifas praticadas pelas CESBs, principais prestadoras de serviços na área de saneamento básico no País, variam de região para região, sendo os custos praticados retratados pelos valores médios nacionais, conforme apresentado no Tabela 3.12.

TABELA 3.12
Custo Médio das Tarifas de Saneamento

Tarifas de Saneamento	Custo Médio (Base 1997)
Custo do Serviço por metro cúbico	R$ 0,85 (US$ 0,79)
Tarifa Média Praticada por metro cúbico (referenciada ao preço do serviço)	R$ 0,91(US$ 0,85)
Tarifa Média do Serviço de Água por metro cúbico	R$ 0,90 (US$ 0,84)
Tarifa Média do Serviço de Esgoto por metro cúbico	R$ 0,91 (US$ 0,85)

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)
R$ 1,00 = US$ 0,93 (média para o ano de 1997)

Os dados disponíveis mostram que a região Norte do País apresenta o custo do serviço do metro cúbico mais elevado (R$ 1,33/m^3 – US$ 1.24) e a região Sudeste o mais baixo (R$ 0,78/m^3 – US$ 0.73), enquanto a região Sul apresenta a tarifa praticada, com relação ao preço do serviço, mais alta (R$ 1,12/m^3 – US$ 1.04) e a região Nordeste a mais baixa (R$ 0,77/m^3 – US$ 0.72), conforme dados referentes ao ano de 1997.

Na Tabela 3.13, são apresentadas as tarifas médias cobradas pelas CESBs. A Figura 3.1 apresenta os dados comparativos, referentes ao custo do serviço e tarifas praticadas pelas CESBs.

Capacidade de Cobrança

No Brasil, as perdas de faturamento no setor de saneamento, principalmente com relação ao serviço de água, são elevadas, o que

por sua vez acaba exercendo grande influência sobre a capacidade de autofinanciamento das companhias, refletindo-se nos preços das tarifas cobradas, já que na composição do custo essas perdas são incluídas. É importante ressaltar, que, no índice de perdas de faturamento, estão incluídas as perdas que ocorrem desde o ponto de captação de água até o ponto de medição no consumidor final, além das perdas associadas à inadimplência dos consumidores.

TABELA 3.13
Tarifas Médias praticadas pelas CESBs

Região / Companhia	Custo do Serviço (R$/m^3)	Tarifa média Praticada (R$/m^3)	Tarifa Média de Água (R$/m^3)	Tarifa Média de Esgoto (R$/m^3)
CAER	2,11	0,81	0,81	0,82
CAERD	1,40	1,06	1,06	0,88
CAESA	0,84	0,73	0,72	0,77
COSAMA	1,46	1,15	1,12	1,48
COSANPA	1,17	0,71	0,72	0,65
SANEATINS	--x--	--x--	0,91	--x--
Norte	***1,33***	***0,88***	***0,88***	***0,89***
AGESPISA	1,08	1,02	1,02	1,00
CAEMA	0,80	0,80	0,76	0,94
CAERN	0,80	0,80	0,86	0,46
CAGECE	0,58	0,59	0,57	0,64
CAGEPA	0,90	0,73	0,71	0,79
CASAL	1,31	0,89	0,93	0,70
COMPESA	0,77	0,80	0,82	0,70
DESO	0,93	0,87	0,89	0,70
EMBASA	0,86	0,76	0,79	0,62
Nordeste	***0,83***	***0,77***	***0,79***	***0,69***
CEDAE	0,72	0,86	0,83	0,91
CESAN	0,73	0,75	0,78	0,55
COPASA	0,67	0,68	0,69	0,65
SABESP	0,84	1,01	0,97	1,07
Sudeste	***0,78***	***0,91***	***0,87***	***0,96***
CASAN	1,10	1,15	1,17	0,98
CORSAN	1,65	1,53	1,55	1,24
SANEPAR	0,82	0,89	0,93	0,77
Região Sul	***1,11***	***1,12***	***1,18***	***0,85***
CAESB	1,03	0,91	0,92	0,90
SANEAGO	0,75	0,80	0,85	0,71
SANEMAT	0,68	0,92	0,96	0,65
SANESUL	1,09	0,98	1,01	0,79
Centro-Oeste	***0,89***	***0,88***	***0,92***	***0,81***

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)
Dados referente ao ano de 1997
R$ 1,00 = US$ 0,93 (valor médio para o ano de 1997)

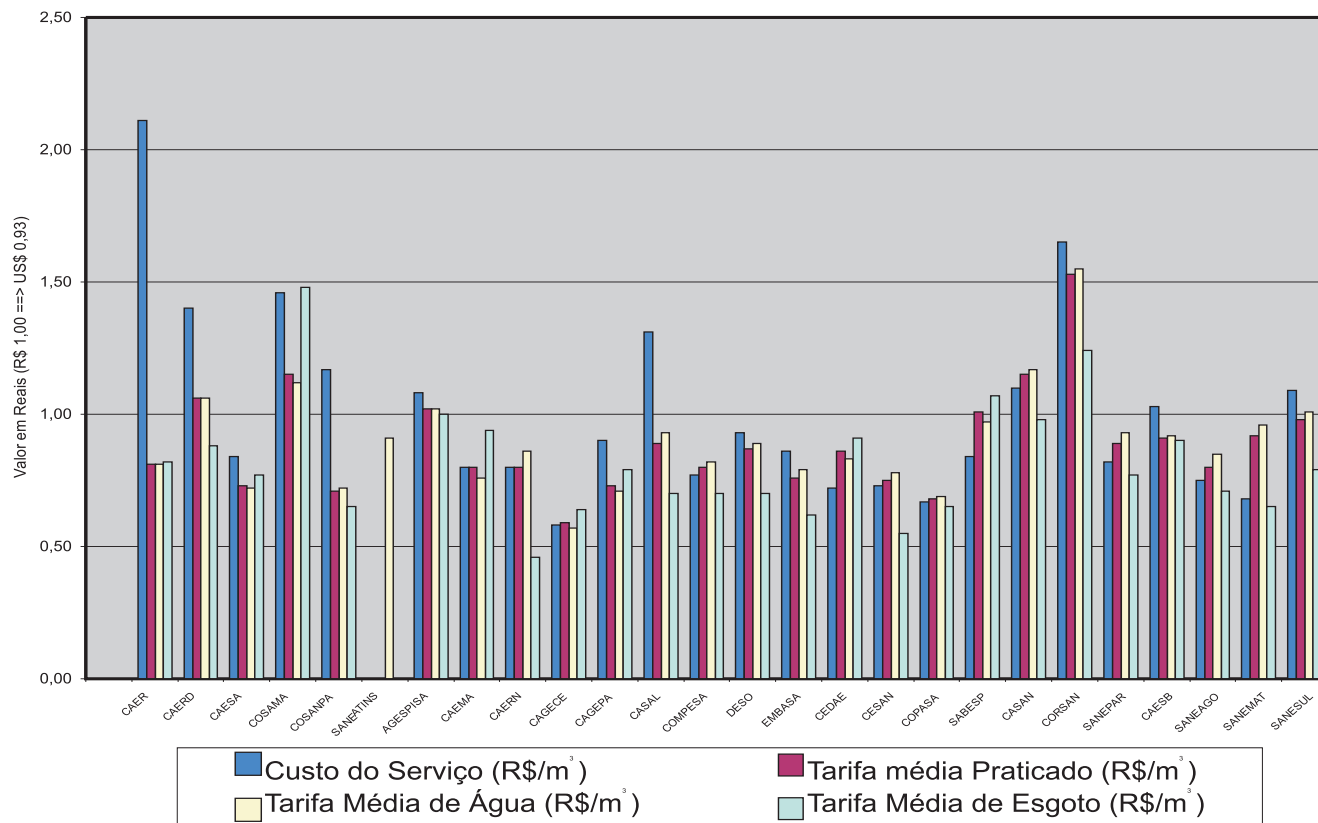
FIGURA 3.1
Comparação entre custo de serviço e tarifas praticadas pelas CESBs

Na Tabela 3.14, são apresentados, por região, os índices de perdas de faturamento das companhias estaduais e empresas municipais de saneamento.

TABELA 3.14
Perdas de Faturamento do Setor de Saneamento

Regiões	Perdas de Faturamento - 1997 (%)	
	CESBs	SMAEs
Norte	54,4	--x--
Nordeste	47,5	46,0
Sudeste	36,3	35,0
Sul	37,7	44,4
Centro-Oeste	36,6	--x--
Total do Conjunto	***39,6***	***37,2***

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)

Com relação ao índice de evasão de receita, ou seja, a relação entre a Receita Operacional Total menos a Arrecadação, dividido pela Receita Operacional Total, verifica-se que as maiores perdas também ocorrem na região Norte do País, enquanto as menores são verificadas na região Sul, considerando-se apenas as CESBs. Os valores referentes tanto à despesa de exploração, quanto aos índices de faturamento de água, de evasão de receita e de perdas de faturamento, para cada uma das companhias estaduais, são apresentados na Tabela 3.15.

Os mecanismos utilizados para a cobrança dos consumidores inadimplentes baseiam-se no estabelecimento de multas, além da possibilidade de cessação da prestação dos serviços, por parte das companhias estaduais e empresas municipais de saneamento.

3.3 Financiamento do Setor

3.3.1 Necessidade de Financiamento

Pelo atual quadro do setor de saneamento no Brasil, que mostra uma deterioração na qualidade dos serviços prestados, ocasionada basi-

camente pela falta de uma política adequada ao setor, verifica-se que são necessários grandes investimentos para que a situação seja revertida.

TABELA 3.15
Índice de Evasão de Receita das CESBs

Região / Companhia	Despesa de Exploração (R$/m^3)	Índice de Faturamento de Água (%)	Índice de Evasão de Receita (%)	Índice de Perdas de Faturamento (%)
CAER	0,53	46,4	40,0	53,6
CAERD	0,90	41,3	42,7	58,8
CAESA	0,69	42,8	38,5	57,2
COSAMA	1,24	36,8	16,2	63,2
COSANPA	0,82	52,0	23,4	48,0
SANEATINS	--x--	56,6	15,8	43,4
Norte	***0,91***	***45,6***	***25,1***	***54,4***
AGESPISA	0,86	--x--	11,7	--x--
CAEMA	0,75	33,0	32,3	67,0
CAERN	0,68	58,2	17,8	41,8
CAGECE	0,47	68,4	5,4	31,6
CAGEPA	0,62	56,7	12,8	43,3
CASAL	0,94	46,1	12,0	53,9
COMPESA	0,67	50,0	16,8	50,0
DESO	0,80	58,4	4,7	41,6
EMBASA	0,64	52,4	3,3	47,6
Nordeste	***0,66***	***52,5***	***11,5***	***47,5***
CEDAE	0,52	48,8	24,8	51,2
CESAN	0,50	71,3	14,6	28,7
COPASA	0,42	75,8	5,3	24,2
SABESP	0,60	70,2	13,2	29,8
Sudeste	***0,55***	***63,7***	***15,2***	***36,3***
CASAN	0,88	66,7	6,7	33,3
CORSAN	1,16	49,8	7,6	50,2
SANEPAR	0,58	72,0	4,9	28,0
Sul	***0,80***	***62,2***	***6,2***	***37,7***
CAESB	0,71	83,3	2,3	16,7
SANEAGO	0,52	66,6	7,7	33,4
SANEMAT	0,51	44,6	25,0	55,4
SANESUL	0,87	56,6	7,5	43,4
Centro-Oeste	***0,64***	***63,4***	***8,0***	***36,6***
Total das 26 Companhias	***0,61***	***60,4***	***13,1***	***39,6***

(MPO-SEPURB-IPEA, 1998)
R$ 1,00 = US$ 0,93 (valor médio para o ano de 1997)

Para que se possa ter uma idéia da situação atual, os dados apresentados pela SEPURB indicam que, para a eliminação do déficit atual dos serviços de saneamento, seria necessário um investimento da ordem de R$ 25 bilhões. Se for considerado, além desse déficit, o crescimento da população até o ano 2010, os recursos necessários são de aproximadamente R$ 40 bilhões (MPO-SEPURB-DESAN, 1999).

Com os valores apresentados acima, estima-se a necessidade de investimentos da ordem de R$ 2,5 bilhões por ano, visando à eliminação

do déficit dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no período compreendido entre 1995 e 2010.

Baseado nos objetivos e estimativas apresentadas acima, o Governo Federal estabeleceu programas onde estão previstos, especificamente para o aumento da cobertura dos serviços, investimentos de R$ 9,5 bilhões (US$ 9,4 bilhões), em quatro anos (1996 a 1999), de acordo com as metas apresentadas na Tabela 3.16.

TABELA 3.16
Metas para Atendimento da Cobertura e Investimentos

Serviço	População Urbana Atendida (milhões)	Valor dos Investimentos (R$ bilhões)	Aumento da Cobertura (%)
Abastecimento de Água	15	2,8 (US$ 2,77 bilhões)	De 86 para 96
Esgotamento Sanitário (Coleta e Tratamento)	19	4,5 (US$ 4,46 bilhões)	De 49 para 65
Esgotamento Sanitário (Tratamento)	31	1,5 (US$ 1,48 bilhões)	De 20 para 44
Resíduos Sólidos	14	0,7 (US$ 0,69 bilhões)	De 78 para 83

(MPO-SEPURB-DESAN, 1999)
R$ 1,00 = US$ 0,99 (Valor médio para o ano de 1996)

3.3.2 Principais Fontes de Financiamento

Do ponto de vista de financiamento do setor de saneamento no Brasil, consideram-se passíveis de utilização os seguintes instrumentos financeiros (MPO-SEPURB-DESAN, 1999):

Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) – é um fundo patrimonial que veio a substituir a estabilidade de emprego dos trabalhadores. Consiste no depósito mensal de 8% sobre o salário dos trabalhadores, em contas vinculadas e centralizadas, geridas pela Caixa Econômica Federal – CEF (HESPANHOL, 1999 e MPO-SEPURB, 1995a). A capacidade de financiamento do FGTS para empreendimentos em desenvolvimento urbano é avaliada pela seguinte expressão (MPO-SEPURB, 1995a):

$$CI = AB - S + AE - GA - FL \qquad (4.1)$$

onde: CI = capacidade de financiamento;
AB = arrecadação bruta de contribuições;
S = Saques;
AE = arrecadação de empréstimos;
GA = gastos com administração e operação do sistema;

A Tabela 3.17 mostra um exemplo de cálculo da capacidade de financiamento do FGTS para o ano de 1994.

TABELA 3.17
Capacidade de financiamento do FGTS

Entradas	US$ milhões
Arrecadação Bruta	***6.340***
(-) saque por rescisão	3.804
(-) saque para moradia	358
(-) saque de contas inativ	300
Arrecadação Líquida	***1.878***
Arrecadação de Empréstimos	1.007
(-) encargos do FGTS	565
Capacidade de Investim	**2.320**

(MPO-SEPURB, 1995a)

Orçamento Geral da União (OGU) – as dificuldades econômicas por que passam diversas Unidades da Federação e municípios obrigam o Governo Federal a efetuar repasse de recursos para investimento a fundo perdido, tomados para investimento no setor de saneamento (MPO-SEPURB-DESAN, 1999).

Orçamento dos Estados e Municípios – os recursos fiscais de estados e municípios deverão compor as contrapartidas locais para alavancar recursos de investimentos, além de promover o subsídio direto ao consumo de determinados usuários (MPO-SEPURB-DESAN, 1999 e MPO-SEPURB, 1995a).

Recursos Financeiros Internacionais – esses recursos são viabilizados por agências bi e multilaterais, tais como o Banco Mundial (BIRD), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o *Kreditanstalt für Wiederausbau* (KFW) e o *Overseas Economic Cooperatin Fund* (OECF) (MPO-SEPURB-DESAN, 1999 e MPO-SEPURB, 1995a).

Recursos Gerados pela Prestação de Serviços – na composição das tarifas, como já mencionado anteriormente, deve-se contemplar uma parcela que garanta a capacidade de ampliação do atendimento das necessidades futuras na área de saneamento básico.

Dentre os instrumentos apresentados acima, os mais amplamente utilizados para o financiamento do setor de saneamento, ao longo dos últimos anos, são: FGTS, recursos financeiros Internacionais, principalmente do BID e do BIRD e os recursos provenientes da União.

Na Tabela 3.18, encontra-se a relação dos empréstimos externos para investimento em saneamento, no período de 1970 a 1994.

TABELA 3.18
Empréstimos Externos para Aplicação em Saneamento 1970/94

Ano do Contrato	Agente Financiador	Mutuário	Valor (US$ milhões)
1971	BID	Banco Nacional da Habitação	30,0
1971	BIRD	Prefeitura de São Paulo	22,0
1971	BIRD	Prefeitura de São Paulo	12,0
1972	BID	Governo do Rio de Janeiro	9,5
1974	BIRD	Banco Nacional da Habitação	36,0
1976	BIRD	Banco Nacional da Habitação	40,0
1978	BIRD	Banco Nacional da Habitação	52,5
1979	BIRD	Banco Nacional da Habitação	100,0
1980	BIRD	Banco Nacional da Habitação	130,0
1980	BIRD	Banco Nacional da Habitação	139,0
1981	BIRD	Banco Nacional da Habitação	180,0
1983	BIRD	Banco Nacional da Habitação	302,3
1983	KFW	Governo da Bahia	6,7
1984	BID	Governo da Bahia	149,0
1984	KFW	Governo do Rio Grande do Sul	13,9
1985	BIRD	Governo Federal	16,3
1987	BID	SABESP	163,0
1987	KFW	Governo de Santa Catarina	6,7
1987	BID	Prefeitura de São Paulo	77,5
1988	BIRD	Caixa Econômica Federal	175,0
1988	BIRD	Caixa Econômica Federal	80,0
1989	BID	Governo do Distrito Federal	100,0
1990	KFW	Governo do Ceará	10,0
1990	BIRD	SABESP	280,0
1991	BID	Governo Federal	350,0
1992	BIRD	Governo Federal	250,0
1992	BIRD	Governo de São Paulo	119,0
1992	BIRD	Governo do Paraná	117,0
1992	BID	Governo do Ceará	199,2
1992	BID	SABESP	450,0
1993	BIRD	Governo do Pará	145,0
1993	BID	Governo de Minas Gerais	145,0
1993	BIRD	Governo do Rio Grande do Sul	132,3
1994 - 1º Sem.	BID	Governo do Rio de Janeiro	350,0
1994 – 1º Sem.	OECF	Governo do Rio de Janeiro	236,7

(MPO-SEPURB, 1995a)

3.4 Capacidades e Deficiências

3.4.1 Capacidades e Deficiências Institucionais

Embora a responsabilidade pela formulação de políticas e pelo planejamento esteja claramente delineada na Constituição Brasileira de 1988 e haja, também, uma inequívoca definição de responsabilidades para o estabelecimento de diretrizes associadas ao setor de saneamento, o que se verifica, atualmente, no Brasil é a inexistência de uma estrutura de gestão específica para o setor, o que tem gerado ações desordenadas e descoordenadas.

Após a extinção, em 1992, do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), foi criada, em 1995, a Secretaria de Planejamento Urbano (SEPURB) junto ao Ministério do Orçamento e Planejamento (MPO), com o objetivo de articular as políticas setoriais de habitação, saneamento e desenvolvimento urbano.

Atualmente, é de responsabilidade da SEDUR, o desenvolvimento e a implementação do Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS). Esse projeto estabelece duas linhas de ação: uma voltada para o desenvolvimento institucional e outra associada a linhas de investimento e modernização de companhias estaduais de saneamento. Essas ações específicas servirão de base para o desenvolvimento de um modelo de gestão que possa ser aplicado em todo País.

Embora o Brasil ainda esteja trabalhando para o desenvolvimento de uma política para o setor de saneamento, deve-se ressaltar que órgãos governamentais, como o Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, na esfera federal, e os diversos órgãos estaduais da área de saúde e de controle da qualidade ambiental, são responsáveis pelo desenvolvimento de políticas e estabelecimento de normas e padrões para a proteção da saúde e da qualidade ambiental, que acabam tendo efeitos diretos sobre o setor de saneamento.

3.4.2 Capacidades e Deficiências de Regulação

Do ponto de vista institucional, instituições federais como a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério do Meio Ambiente

(MMA) deveriam participar da regulação do setor de saneamento no Brasil. Entretanto, essa atividade regulatória é efetuada pelas próprias companhias estaduais de saneamento ou pelas entidades municipais, quando essas possuem a concessão dos serviços locais.

Em termos da qualidade da água para consumo humano, ocorre uma deficiência significativa, pois a grande maioria das companhias estaduais e empresas municipais efetuam o auto controle da água distribuída. Esse controle é efetuado em nível nacional, com base na Portaria nº 36, do Ministério da Saúde, que fixa os padrões de potabilidade para todo território nacional.

Como fator positivo, deve ser ressaltado que começa a ocorrer no País a participação efetiva de parte das populações atendidas, particularmente com relação à distribuição intermitente, má qualidade da água distribuída, valores elevados das tarifas e a poluição de corpos receptores, que recebem efluentes sem nenhum tipo de tratamento ou sem tratamento adequado. Ressalte-se, também, os movimentos sociais, os movimentos sindicais dos trabalhadores de saneamento, organizações não governamentais, associações técnicas e entidades civis, entre outros, que atuam no sentido de melhorar os serviços de água e saneamento postos à disposição dos usuários.

As deficiências de regulação serão certamente ampliadas em face da iminente expansão do investimento privado no setor de água e saneamento. Embora essa ação possa contribuir significativamente para a melhoria dos níveis de cobertura, é de se esperar que ela não se processará de maneira a proporcionar serviços adequados, com tarifas exeqüíveis e a assegurar o imprescindível atendimento das áreas de baixa renda, se não houver um controle efetivo por parte de entidades reguladoras.

Por outro lado, em face, também, da iminente criação da Agência Nacional de Águas (ANA) e a implementação, em nível nacional, dos Comitês e Agências de Bacias, dispor-se-á, certamente, de mecanismos reguladores que contribuirão para a melhoria dos serviços prestados, tanto públicos quanto privados.

3.4.3 Capacidades e Deficiências das Operadoras

Os levantamentos efetuados em 1997 demonstram que a grande maioria dos serviços de água e saneamento são efetuados por empresas públi-

cas, municipais e estaduais. A cobertura, correspondente a 84% de abastecimento de água e a 37% de saneamento, está associada a 26 empresas estaduais e 74 municipais, das quais, apenas duas do setor privado.

Embora proporcionando um serviço relevante a áreas significativas, particularmente no setor urbano, essas empresas ainda operam com deficiências estruturais e operacionais relevantes, que podem ser resumidas nos seguintes aspectos:

Cobertura dos Serviços

Embora os níveis de cobertura de água e esgoto estejam institucionalmente associados a políticas governamentais, prioridades nacionais e disponibilidade de recursos financeiros, verifica-se que as áreas presentemente atendidas são muito inferiores àquelas que poderiam ser efetivamente atendidas pelas empresas de saneamento básico, tanto municipais como estaduais.

Conforme indicado na Tabela 3.6, a Região Norte apresenta cobertura de 44% de abastecimento de água e 2,6% de coleta de esgotos, enquanto a Região Sudeste, a mais desenvolvida do País, apresenta uma cobertura de apenas 74% e 50%, respectivamente.

Índices mais expressivos de cobertura poderiam ser atingidos, por exemplo, com a redução das perdas de faturamento, que atingem, em nível nacional, 39,6% nas companhias estaduais e 37,2% nas municipais, como mostrado nas tabelas anteriores.

Outras medidas que contribuiriam para aumentar significativamente os índices de cobertura, sem o aporte de recursos financeiros adicionais, são aquelas associadas a uma modernização das tecnologias de tratamento e de distribuição de água adotadas, assim como o estabelecimento de regimes administrativos restritos, visando à redução da relação número de funcionários por economia atendida, tanto nas companhias estaduais como nas municipais.

Qualidade do Serviço

Os níveis atuais de cobertura de serviços de água e saneamento, embora ainda muito baixos, não refletem toda realidade dos serviços

efetivamente prestados, uma vez que não levam em conta o abastecimento intermitente e as correspondentes implicações sociais e de saúde pública, particularmente nas áreas de baixa renda, assim como a qualidade da água distribuída.

Os dados apresentados não refletem, também, o elevado nível de deterioração dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, a ausência de reconhecimento e de respeito ao usuário, e a generalizada desconsideração à preservação e à conservação dos recursos hídricos, que são, ao mesmo tempo, utilizados como mananciais e como corpos receptores de efluentes.

Efeitos sobre a Saúde Pública

A deficiência dos sistemas de tratamento, particularmente no que se refere à desinfecção da água e à prática de distribuição intermitente (rodízio na distribuição de água) é refletida nos índices elevados de incidência e das taxas de mortalidade associadas a doenças de origem hídrica. A Tabela 3.10 mostra, na Região Norte, 81 casos confirmados de cólera e 936 no Nordeste, causados tanto por deficiência de desinfeção quanto pela falta de sistemas públicos adequados de abastecimento de água. As taxas de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias atingem, no Brasil, 24,81 mortes por 100.000 habitantes, chegando a 29,62 na Região Centro-Oeste.

Cenários

4. CENÁRIOS

4.1 Histórico

O desenvolvimento do setor de gestão dos recursos hídricos, em Países em desenvolvimento como os da América do Sul, passou por estágios semelhantes aos dos Países desenvolvidos, mas em períodos diferentes. Após a segunda guerra mundial, houve um grande desenvolvimento econômico e a construção de muitas obras hidráulicas, principalmente de geração de energia elétrica. Nessa época, Países em desenvolvimento como o Brasil estavam na fase de inventariar seus recursos, desenvolvendo a construção de obras hidráulicas de menor porte (Tabela 4.1).

Na etapa seguinte, observou-se o início da pressão ambiental nos Países desenvolvidos devido, principalmente, à degradação das águas superficiais, resultando nas primeiras legislações restritivas quanto ao despejo de efluentes. Em face desses controles, houve melhora da qualidade da água, mas os resíduos foram transferidos para o sub-solo, contaminando a água subterrânea. Nesse período, os Países em desenvolvimento geralmente não possuíam nenhuma legislação de controle ambiental.

Nos anos 70, observou-se o início da pressão ambiental em Países em desenvolvimento, enquanto esse processo de controle se acelerava nos Países desenvolvidos.

No Brasil, nos anos 80, foi aprovada a legislação ambiental e os critérios de controle de sistemas hídricos e hidrelétricos. Nesse período, os Países desenvolvidos enfatizaram a consideração dos impactos globais, da contaminação de aqüíferos e da poluição difusa. O efeito das preocupações sobre o clima global e a pressão sobre áreas como Amazônia contribuiu para diminuir o investimento internacional no Brasil, que enfatizava a energia por meio das hidrelétricas. Nesse momento, foram eliminados os financiamentos internacionais para construção de hidrelétricas, com grande impacto na capacidade de expansão do sistema no Brasil.

Os anos 90 foram marcados pela idéia do *desenvolvimento sustentável* que busca o equilíbrio entre o investimento no crescimento dos Países e a conservação ambiental. Nesse sentido, os investimentos internacionais que, no período anterior, financiaram aproveitamentos hidrelétricos, voltaram-se para apoiar a melhoria ambiental das cidades, iniciando com as grandes metrópoles brasileiras.

TABELA 4.1
Características da visão histórica de aproveitamentos da água

Período	Países desenvolvidos	Brasil
1945-60 Engenharia com pouca preocupa-ção ambiental	• Uso dos recursos hídricos: abastecimento, navegação hidreletricidade, etc • Qualidade da água dos rios • Medidas estruturais de controle da enchentes	• Inventário dos recursos hídricos • Início dos empreendimentos hidre-létricos e projetos de grandes sis-temas.
1960-70 Início da pressão am-biental	• Controle de efluentes; • Medidas não estruturais para enchentes • Legislação para qualidade da água dos rios	• Início da construção de grandes empreendimentos hidrelétricos; • Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos.
1970-1980 controle am-biental	• Usos múltiplos; • Contaminação de aqüíferos; • Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas; • Controle na fonte de drenagem urbana • Controle da poluição doméstica e industrial; • Legislação ambiental	• Ênfase em hidrelétricas e abasteci-mento de água; • Início da pressão ambiental; • Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da pro-dução industrial e concentração ur-bana.
1980-90 Interações do Ambiente Global	• Impactos Climáticos Globais; • Preocupação com conservação das florestas; • Prevenção de desastres; • Fontes pontuais e não pontuais; • Poluição rural; • Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente • Contaminação de aqüíferos	• Redução do investimento em hi-drelétricas devido à crise fiscal e econômica; • Piora das condições urbanas: en-chentes, qualidade da água; • Fortes impactos das secas do Nordeste; • Aumento de investimentos em irri-gação; • Legislação ambiental
1990-2000 Desenvolvi-mento Sus-tentável	• Desenvolvimento Sustentável; • Aumento do conhecimento sobre o comporta-mento ambiental causado pelas atividades humanas; • Controle ambiental das grandes metrópoles; • Pressão para controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio; • Controle da contaminação dos aqüíferos e e das fontes não-pontuais;	• Legislação de recursos hídricos • Investimento no controle sanitário das grandes cidades; • Aumento do impacto das enchentes urbanas; • Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pan-tanal, Cerrado e Costeiro; • Início da privatização dos serviços de energia e saneamento;
2000- Ênfase na água	• Desenvolvimento da Visão Mundial da Água; • Uso integrado dos Recursos Hídricos; • Melhora da qualidade da água das fontes não-pontuais: rural e urbana; • Busca de solução para os conflitos transfronte riços; • Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentávei	• Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água; • Privatização do setor energético; • Aumento de usinas térmicas para produção de energia; • Privatização do setor de sanea-mento; • Aumento da disponibilidade de água no Nordeste; • Desenvolvimento de Planos de Drenagem urbana para as cidades.

(Adaptado de Tucci, 1994)

O final dos anos 90 e o início do novo século (e milênio) está marcado internacionalmente pelo movimento pela busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos dentro de princípios básicos aprovados na Rio 92. A água é um dos fatores ambientais que têm suscitado grande preocupação dos planejadores. Os grandes desafios que se vislumbram hoje no Brasil são a consolidação dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles brasileiras, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e o controle da poluição difusa, no âmbito de uma visão racional de aproveitamento e preservação ambiental.

4.2 Situação atual

O desenvolvimento dos recursos hídricos e a conservação dos sistemas naturais constituem um desafio da sociedade brasileira, que deve levar em conta vários fatores relacionados com as condições sociais e econômicas do País. A seguir, foram destacados os principais elementos.

Institucional

O desenvolvimento institucional encontra-se em uma fase de transição. A lei de recursos hídricos foi aprovada em 1997, estando sua regulamentação em curso. Ocorrem, também, a instituição da Agência Nacional de Água, a aprovação das legislações de parcela importante dos Estados e o início do gerenciamento por meio de comitês e agências de bacias. No entanto, ainda não foi aprovado o suporte institucional básico que permita a tomada de decisão pelos comitês, os recursos para execução e as agências para implementação. O processo institucional brasileiro apresentou uma evolução muito importante nos últimos anos, o que tem sido promissor para o gerenciamento dos recursos hídricos.

No setor de água potável e saneamento, ocorre uma transição institucional, que envolve a privatização de serviços de empresas e instituições que são públicas. Esse processo depende, em parte, do encaminhamento de uma questão econômico-institucional, já que há empresas que são estaduais, que operam em cidades em que não possuem o

direito de concessão dos serviços. Esse direito é prerrogativa dos municípios, o que pode pulverizar as atribuições e reduzir o valor econômico das empresas estaduais.

Disponibilidade e demanda

As condições atuais de disponibilidade x demanda mostram que, na média, e na maior parcela do território brasileiro, não existe deficit de recursos hídricos. No entanto, observam-se condições críticas em períodos de estiagem no Semi-Árido Nordestino e, em algumas regiões, onde o uso da água é intenso como na vizinhança das cidades médias e principalmente das regiões metropolitanas.

O Nordeste brasileiro apresenta condições hídricas desfavoráveis que combinam: evapotranspiração alta durante todo ano, baixa precipitação, sub-solo desfavorável em muitas regiões (água salobra ou formação cristalino) e baixo desenvolvimento econômico social. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do Semi-Árido.

As grandes concentrações urbanas brasileiras apresentam condições críticas de sustentabilidade devido ao excesso de cargas de poluição doméstica, industrial e à ocorrência de enchentes urbanas, que contaminam os mananciais, associado a uma forte demanda de água. A tendência de redução de disponibilidade hídrica dessas áreas é significativa dados os dois fatores citados. Já se observam freqüentes racionamentos em Recife e São Paulo. A Região Metropolitana de São Paulo, que importa a maior parte da água da bacia do rio Piracicaba devido à contaminação dos mananciais vizinhos, está praticamente sem opções de mananciais. No entanto, possui uma perda não faturada de cerca de 40% de água tratada. A racionalização do uso da água e o reúso poderão permitir uma solução mais sustentável.

Outro conflito é observado entre água potável e irrigação nas regiões críticas como o Nordeste, em regiões de forte demanda agrícola do Sul do Brasil. Esses conflitos localizados necessitam de soluções específicas, com discussão dos interessados no âmbito de comitês e associações de bacias. O Ceará, que possui reduzida disponibilidade hídrica durante a estiagem, tem apresentado soluções criativas para os conflitos de uso nas áreas de baixa disponibilidade sazonal.

A falta de água em anos mais secos, que ocorre em algumas regiões, tanto para a agricultura como para o abastecimento é muitas vezes fruto de uma falta de regularização e de programas preventivos para redução dos impactos das secas ocasionais.

Desenvolvimento urbano

O Brasil apresenta 80% da população em áreas urbanas. Nos estados mais desenvolvidos, esses números chegam à vizinhança de 90%. Devido a essa grande concentração urbana, vários conflitos e problemas têm sido gerados neste ambiente, tais como: (a) degradação ambiental dos mananciais; (b) aumento do risco das áreas de abastecimento com a poluição orgânica e química; (c) contaminação dos rios por esgotos doméstico, industrial e pluvial; (d) enchente urbana gerada pela inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado da drenagem urbana; (e) falta de coleta e disposição do lixo urbano.

Esse processo ocorre, entre outros fatores, porque os municípios não possuem capacidade institucional e econômica para administrar o problema, enquanto os Estados e a União estão distantes para buscar uma solução gerencial adequada para apoiar os municípios. Cada um dos problemas citados é tratado de forma isolada, sem um planejamento preventivo ou mesmo curativo dos processos. Como conseqüência, observam-se prejuízos econômicos, forte degradação da qualidade de vida, com retorno de doenças de veiculação hídrica, mortes, perdas de moradias e bens, interrupção de atividade comercial e industrial em algumas áreas, entre outras conseqüências.

Esse fenômeno está agravado nas grandes cidades, exigindo recursos significativos para minimização dos impactos. O custo de controle na fase de planejamento é muito menor que o curativo depois que os problemas ocorrem. A tendência urbana atual é de redução do crescimento das metrópoles em detrimento das cidades médias. Nesse sentido, os impactos tenderiam a se disseminar para esse tipo de cidade, que ainda não possui degradação ao nível das metrópoles, existindo espaço para prevenção. No entanto, não existe capacidade gerencial e nenhum programa de apoio às cidades para busca de melhoria quanto ao seu desenvolvimento sustentável.

Desenvolvimento rural

Existe um conflito natural entre o uso da água para agricultura e o abastecimento humano em algumas regiões brasileiras, principalmente quando a demanda é muito alta como para irrigação de arroz por inundação. A solução desse tipo de conflito passa pelo aumento da eficiência dos sistemas de irrigação e o gerenciamento adequado dos efluentes agrícolas quanto à contaminação.

A água é fator essencial de desenvolvimento rural em regiões de pouca disponibilidade sazonal de água e em regiões secas como o Nordeste, onde a viabilidade do desenvolvimento econômico depende, muitas vezes, da disponibilidade de água. Existe uma importante expansão de empreendimentos voltados para a fruticultura irrigada, que apresenta alta rentabilidade econômica. Esse processo se desenvolve na bacia do São Francisco, em que a disponibilidade hídrica é maior, enquanto que nas áreas distantes dos rios perenes persiste uma agricultura de subsistência que sofre freqüentes perdas.

Nas regiões Sul e Sudeste, o uso da irrigação ainda depende de redução do custo dos projetos de irrigação para a maioria das culturas, à exceção do arroz por inundação no Sul. Grande parte do setor agrícola prefere assumir os riscos, que ocorrem somente em alguns anos, do que o investimento em irrigação. No entanto, na irrigação do arroz existem conflitos do uso da água na bacia do rio Uruguai e ambientais na região do lagoa Mirim.

Além do atendimento hídrico à produção agrícola, deve-se ressaltar a necessidade de conservação do solo já que solo mal conservado é fonte da poluição difusa. Em grande parte do Sul do Brasil, tem-se observado uma mudança de prática agrícola no sentido de troca de plantio conservacionista para plantio direto, com importantes benefícios que são: redução da erosão, aumento da contribuição do freático para os rios e maior regularização das vazões. No entanto, existem várias regiões do Brasil onde a erosão e a degradação do solo são importantes como na bacia do rio Paraguai, onde o gado e a soja têm produzido importante alteração na geração de sedimentos que se desloca para o Pantanal, principalmente no leque do rio Taquari.

Em face das grandes demandas agrícolas, o reúso pode, também, constituir-se em alternativa adequada, reservando água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos benéficos.

Hidroenergia

O sistema de produção energética brasileiro depende 91% da energia hidrelétrica e tem planejado a sua diversificação com termelétricas a gás para os próximos anos. Mas, mesmo assim, essa diversificação até 2002 ainda manterá em 83% a parcela das hidrelétricas.

Associado ainda ao risco de falha, deve-se considerar que, desde 1970, as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (onde se encontra grande parte da capacidade instalada) apresentam vazão média cerca de 30% maior que a do período anterior, o que significa que, para a mesma capacidade instalada, é possível gerar mais energia, com menor risco de falha. O sistema, mesmo com o período de vazões altas, está no limite de atendimento da demanda. Considerando que períodos longos climáticos abaixo e acima de determinados patamares podem ocorrer, o sistema, dessa forma, apresenta forte dependência da climatologia. Em condições climáticas mais desfavoráveis, mantidas as tendências de aumento da demanda e com reduzida ampliação da oferta, pode criar condicionantes desfavoráveis ao desenvolvimento econômico brasileiro pela limitação no fornecimento de energia.

O sistema está passando por um processo de privatização, com venda dos empreendimentos existentes e instalação de novos empreendimentos, na sua grande parte parques térmicos a gás. Além disso, nos próximos anos, deverá ocorrer a regulação dos processos de compra e venda de energia, determinando o funcionamento de empresas da geração, transmissão e distribuição.

Enchentes e Secas

As enchentes urbanas têm sido uma das grandes calamidades a que a população brasileira tem sido sujeita como resultado de: (a) ocupação inadequada do leito maior dos rios; ou (b) urbanização das cidades.

O País perde, anualmente, somas altas, provavelmente superiores a 1 bilhão dólares. Não existe nenhuma política de controle e as que existem são totalmente equivocadas, o que tem aumentado os pre-

juízos nas cidades. Normalmente, existe uma combinação de falta de conhecimento e de interesse na solução desses problemas, na medida em que, ocorrendo o evento, é declarado estado de calamidade pública. Nesse caso, o município recebe recursos a fundo perdido, sem que seja necessário concorrência pública para o dispêndio.

Com esse tipo de ação, dificilmente serão implementados programas preventivos eficientes, que, na sua maioria, não envolvem obras estruturais, mas regulamentação do uso do solo, o que geralmente é politicamente pouco “rentável”.

Uma potencial calamidade devido às enchentes é o rompimento de barragens, apesar do pequeno risco. Atualmente, não existe regulamentação para bacias de grande porte quanto à programa preventivo de segurança das barragens. Essa situação é preocupante na medida em que um evento dessa natureza em um sistema de cascata de barragens poderá produzir um cenário desastroso caso não existam programas preventivos de minimização de impactos.

As secas, principalmente no Nordeste brasileiro, são eventos freqüentes. Existem programas específicos e ações isoladas ou pontuais, mas não há um programa regional preventivo de minimização dos seus impactos para a população, seja na sua própria subsistência, como alternativa econômica. Um dos projetos em curso, que poderá contribuir para minimizar esse problema, é o ProÁgua, que possui um expressivo volume de recursos planejado para diferentes Estados do Nordeste. A aferição dos resultados das iniciativas deverá ser realizada a partir de indicadores sociais e de saúde da população. A construção de açudes ou de poços nem sempre beneficia diretamente a população, mas certamente interessa às empresas responsáveis pelas obras.

Como as enchentes e secas geram prejuízos, mas não geram receitas como outros setores de recursos hídricos, a gestão desses fenômenos não está adequadamente prevista na estrutura institucional vigente. O grande desafio, nesse sentido, é o de buscar criar programas nacionais preventivos de redução do impacto das inundações e das secas que orientem a população com educação, alternativas de sobrevivência e planos para se antecipar às emergências, por meio de ações efetivamente descentralizadas.

Recursos Humanos e Desenvolvimento Tecnológico

O desenvolvimento e a preservação dos recursos hídricos dependem de profissionais qualificados tanto para a execução de vários tipos de atividades, como para a tomada de decisões. A maioria dos profissionais que trabalha na área adquiriu seu conhecimento no próprio trabalho, sendo que apenas um grupo reduzido se capacitou por meio de Mestrado e Doutorado. Atualmente, existe falta de pessoal qualificado no setor, principalmente na medida em que ocorrer a implementação da regulamentação com a criação de comitês e agências para as bacias. No entanto, a falta de institucionalização dos mecanismos de gerenciamento dos recursos hídricos resulta em um mercado de trabalho ainda indefinido, por mais paradoxal que possa parecer essa situação.

O desenvolvimento tecnológico e científico tem sido incentivado por programas especiais do CNPq (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*), PADCT/CIAMB, CAPES (*Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*) e FINEP (*Financiadora de Projetos*) por meio de programas como PROSAB e REHIDRO. Existem grupos qualificados no País, mas a sua maioria com visão setorizada dos recursos hídricos. Devido às características continentais do País e à grande variabilidade dos ambientes, é necessário um maior enfoque na especialização de conhecimento interdisciplinar em regiões do País como a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e o Semi-Árido (entre outros), onde as características e os problemas são diversos exigindo pesquisas de médio e longo prazo que apóiem o desenvolvimento e a conservação ambiental dessas regiões.

A coleta de dados hídricos é essencial para qualquer planejamento adequado. Observa-se que, no País, a coleta de dados está concentrada em entidades federais com atribuições que envolvem um território muito extenso. As bacias de pequeno porte, essenciais para o gerenciamento de demandas como abastecimento de água, irrigação, conservação ambiental, etc., praticamente não são monitoradas, o que pode induzir a decisões que gerem conflitos. Observa-se, também, que existe a necessidade de modernização do sistema de monitoramento tradicional, por meio de automação, revisão das práticas hidrométricas e aumento de coleta de dados de qualidade da água e sedimentos.

4.3 Os Cenários Possíveis

No processo de construção de cenários de uso da água para a *World Water Vision*, Gallopin e Rijsberman (1999) identificaram 3 cenários de análise. Por questão de coerência com o trabalho desenvolvido em outros Países os autores optaram por adotar os mesmos cenários.

São cenários evolutivos.

O **primeiro** representa uma mera reprodução no futuro da situação atual de uso e aproveitamento da água.

O **segundo** cenário privilegia uma abordagem do "recurso hídrico" como "bem econômico" e se apresenta como uma solução rápida aos graves problemas associados a um aproveitamento ineficiente da água.

O **terceiro** cenário se caracteriza por incluir objetivos coletivos de uso e aproveitamento da água, definidos a partir de valores sociais e de considerações de qualidade de vida. Trata-se, em parte, de uma reação ao cenário anterior, em que a gestão da água se processaria levando-se em conta, prioritariamente, condicionantes econômicos, financeiros e tecnológicos.

Cenário 1 – Situação crítica (*business-as-usual*)

Este cenário envolve a tendência de exploração dos recursos sem um planejamento adequado, admitindo a política atual de desenvolvimento dos recursos hídricos no mundo, ou seja, sem mudança significativa quanto à melhora nos diferentes preceitos de um adequado gerenciamento. Trata-se de uma visão crítica da exploração dos recursos hídricos do País. Nessas condições, a crise da água pode e deve ocorrer em diferentes regiões do País.

Cenário 2 – Econômico, tecnológico e de privatização (*Economics, Technology and the Private Sector*)

Este é o cenário em que todas as ações estarão baseadas no conceito de mercado e investimento do setor privado. É *uma visão otimista* das leis econômicas de mercado e das novas tecnologias, que

atuam no sentido de limitar as condições indesejáveis do desenvolvimento dos recursos hídricos e os impactos no meio ambiente.

A cobrança pelo uso da água permitirá a introdução de tecnologias eficientes e a redução da demanda ineficiente; a participação pública no gerenciamento, realizado em nível das bacias hidrográficas; descentralização das ações; e o equilíbrio entre as forças de mercado, sociais e ambientais.

A base deste cenário considera que, para atingir o desenvolvimento sustentável, é necessário adotar as leis de mercado e inovações tecnológicas. O desenvolvimento se baseia em uma efetiva colaboração entre o público e o privado, na busca dos padrões adequados para a sociedade e o ambiente.

Cenário 3 – Valores sociais e padrões básicos de qualidade de vida (*The values and Lyfestiles*)

Este cenário parte do princípio segundo o qual existe uma verdadeira vontade coletiva em reavivar os valores da vida humana (liberdade, amor, respeito pela vida humana, responsabilidade, tolerância, solidariedade, entre outros) e de busca em nível global de qualidade de vida. O desenvolvimento dessas metas envolve o fortalecimento de cooperação internacional, ênfase na educação, na solidariedade e na busca de padrões ideais de qualidade de vida.

Para o período 2000 a 2005, é previsto que os três cenários apresentem resultados semelhantes devido ao curto período transcorrido. Na Tabela 5.1, são apresentados alguns aspectos de recursos hídricos e as suas características no âmbito desses cenários. Essa análise é superficial, tratando-se apenas de um ensaio, que necessitaria de um maior detalhamento.

4.4. Tendência

De acordo com as tendências apresentadas e discutidas no item anterior, no item anterior para cada um dos aspectos analisados pode-se observar que, isoladamente, dificilmente cada um desses cenários poderá ser

atingido. A seguir, é apresentada a visão tendencial dentro do horizonte previsto, segundo os autores. Devido à dinâmica das mudanças de um País como o Brasil, a previsão para um horizonte de 25 anos é temerária e sujeita a grandes distorções. No entanto, os autores que esse exercício é válido até para, eventualmente, permitir influir na evolução dos próprios cenários.

Institucional

As condições nas quais está ocorrendo a implementação institucional em nível federal levam a crer que ocorrerá uma avanço importante na legislação. A etapa seguinte, não menos importante, dependerá da forma como a Agência Nacional da Água desenvolverá suas ações na implementação institucional. A tendência é de que a agência necessite de, pelo menos dois anos para criar uma estrutura mínima de pessoal, com qualificação para atingir suas metas de longo período, coordenar as primeiras ações junto aos estados e estabelecer um plano realista de Recursos Hídricos para o País. O próprio desenvolvimento institucional, nas diferentes bacias, seguramente apresentará diferentes evoluções em função das condições já existentes em Estados como o Ceará, São Paulo e Rio Grande do Sul, onde o processo institucional muito avançou nos últimos anos.

A implementação da cobrança pelo uso da água e de outros mecanismos de controle gerencial passará por uma negociação política muito intensa nos próximos anos. Dada a natureza dessa negociação, característica do País, acredita-se que esse sistema de gestão poderá ser estabelecido, em maior ou menor grau, de acordo com a região, as condições específicas das bacias hidrográficas, a situação crítica dos usos e a capacidade econômica. Não existindo um acordo entre os agentes (membros do comitê, agência e grupos taxados), o risco é de que toda ação de cobrança pelo uso da água fique sujeita a ações judiciais intermináveis, o que inviabilizaria o gerenciamento da bacia. Como conseqüência, o comitê não teria força de decisão e recursos para implementar a Agência da bacia e desenvolver os programas necessários.

De fato, a população brasileira está cansada de pagar tributos. O Brasil é um dos Países em desenvolvimento que mais arrecadam com tributos (30% do PIB) e de forma muito injusta, já que a distribuição dos

valores arrecadados é muito desigual. Dessa forma, com a implantação de outra forma de taxação e com a tradição pública de desperdício de recursos, é possível que ocorra uma reação organizada à cobrança. Portanto, a ampla negociação, o esclarecimento da opinião pública e um processo transparente de gasto dos recursos são fundamentais para a viabilidade do sistema e da cobrança.

O desenvolvimento institucional é a condição básica para todo processo de gerenciamento do País. No âmbito do cenário de 2025, provavelmente haverá um conjunto legal instituído consolidado, mas com grandes variações regionais quanto à sua implementação. A tendência é que, nas áreas onde o conflito pelo uso da água seja mais intenso, sejam estabelecidos acordos devido à necessidade de se chegar a soluções. Nas regiões sem um aparente conflito, poderão ocorrer discussões mais prolongadas com processo decisório pouco efetivo. Essa situação, por um lado, é benéfica por seu caráter didático, mas, por outro, não favorece o processo de planejamento. No entanto, o fator de demonstração poderá alterar esta tendência. No tocante às metas seguramente existirá a tendência de alguns setores em acompanhar o cenário *econômico* e, de outro, o cenário de *valores sociais* em função da região, das condições econômicas e da politização da população.

Desenvolvimento Urbano

Além dos problemas associados à sua grande extensão territorial e da grande diversidade das condições socioeconômicas prevalentes em suas múltiplas regiões, o Brasil vem sofrendo, na última década, os efeitos de alguns processos, que tendem a alterar significativamente o cenário dos recursos hídricos nacionais, particularmente no setor de abastecimento de água e saneamento. São características da situação atual a fase de transição entre o regime estabelecido pelo extinto PLANASA e os novos modelos de gerenciamento do setor saneamento e de gestão de recursos hídricos, que estão sendo desenvolvidos, bem como o crescente surto de privatização de serviços públicos de água e esgoto. Há que se considerar, também, o significativo desenvolvimento tecnológico que vem ocorrendo no setor, principalmente no que tange a sistemas de tratamento de água e de esgotos. Como conseqüência, verifica-

se o aumento dos níveis de cobertura devido à melhoria da relação benefício/custo na execução de sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotos.

Essas características apontam para um significativo desenvolvimento do setor de saneamento no Brasil, mas embora as ações estejam orientadas para a gestão sustentável dos recursos hídricos nacionais, é pouco provável que transformações radicais ocorram, até 2025.

Acredita-se que as regiões do Brasil evoluirão de forma diferenciada no que se refere à dimensão de desenvolvimento urbano. No início do período, é provável que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste manterão grande parte de suas estruturas no primeiro cenário (crítico), sendo que as regiões Sudeste e Sul apresentariam características do primeiro e segundo cenários. A situação reinante em cada uma desses grupos distintos tenderá, ao final do período considerado, a consolidar situações correspondentes aos cenários subseqüentes observados no início do período, isto é, as regiões Norte e Nordeste tenderão a evoluir para uma situação correspondente ao segundo cenário, enquanto que as regiões Sudeste e Sul poderão apresentar, em áreas delimitadas, características do terceiro cenário. A Região Centro-Oeste deverá assumir uma posição intermediária.

Com a aprovação dos novos modelos de gerenciamento de recursos hídricos, onde são introduzidos os conceitos de usuário-pagador e de poluidor-pagador, bem como o sistema de gerenciamento por bacias hidrográficas, que deverá contar com a participação de diversos atores sociais, nas regiões menos desenvolvidas do País, irá ocorrer uma melhoria significativa dos recursos hídricos, principalmente no que tange ao controle da poluição. Essa condição proporcionará melhoria de qualidade de mananciais de água potável facilitando as condições de tratamento e abastecimento de água. Entretanto, a melhoria dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários dependerá de dois fatores básicos. Em primeiro lugar, a criação de um orgão regulador específico, que possa ordenar e monitorar o setor, estabelecendo padrões de qualidade, bases tarifárias, inclusive em relação à solidariedade social, áreas de cobertura, sistema de informação e mecanismos de proteção aos usuários. É imprescindível, também, integrar o planejamento das atividades das companhias estaduais e municipais de saneamento com os planos de gestão das bacias hidrográficas correspondentes, particularmente aos associados ao controle da poluição de corpos

receptores de efluentes. A tendência para o terceiro cenário dar-se-á apenas quando os critérios para tratamento e disposição de efluentes líquidos estiverem associados às políticas vigentes de proteção ambiental, permitindo a evolução dos conceitos anteriores de saneamento básico para o atual, de saneamento ambiental.

No que tange à tendência de privatização dos serviços de água e saneamento básico, há de se controlar os interesses associados às áreas de cobertura quando da preparação dos contratos de licitação, pois haverá maior interesse em investir nas grandes regiões urbanas, onde já existe uma infra-estrutura para o abastecimento de água, que atende a mais de 90% da população e, em menor escala, de esgotamento sanitário, que dependendo da região, pode ser superior a 50% da população total.

Nessa situação, as regiões mais ricas do País, bem como os grandes centros urbanos, irão atrair grandes investimentos do setor privado, compartilhando com o governo, a responsabilidade pelo atendimento às necessidades de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Caberá ao governo, portanto, por meio do órgão regulador específico para o setor, exercer com maior eficiência, as funções, que realmente lhe compete, de agente fiscalizador e controlador, podendo exigir e fazer cumprir com rigor, as normas de controle ambiental e de gerenciamento de recursos hídricos, resultando em uma melhoria significativa das condições sanitárias e ambientais dessas regiões.

A experiência, auferida em Países em estágio de maior desenvolvimento e industrialização acelerada, demonstra que os benefícios oriundos da tecnologia moderna ocorrem muito mais rapidamente nos grandes centros urbanos e regiões metropolitanas, onde se concentram os maiores níveis de renda e de maior capacitação técnica e empresarial. Essa condição levará, também, a um retardamento das regiões menos favorecidas, ou seja as do Norte e Nordeste e, eventualmente, Centro-Oeste, a evoluir para as características predominantes no segundo cenário, até o ano 2025.

Com a melhoria das condições sanitárias das regiões mais ricas (Sul e Sudeste), a possibilidade de ocorrência de crises associadas ao uso da água, torna-se menos provável, bem como o surgimento de epidemias associadas às doenças de veiculação hídrica. Esses aspectos levam, implicitamente, a uma melhoria de qualidade de vida, o que representa uma tendência para a evolução na direção do terceiro cenário.

No entanto, não havendo uma atuação eficaz do governo e dos demais setores da sociedade, no sentido de atender às necessidades das populações menos favorecidas, por meio do investimento de recursos em educação, saúde, segurança e saneamento básico, bem como pelo desenvolvimento de uma política para melhorar a distribuição de renda, no sentido de se eliminar a exclusão social, as diferenças que são observadas hoje, entre o hemisfério norte e sul do Planeta, bem como aquelas que já existem no Brasil, entre as regiões Sul e Sudeste e demais regiões do País, irão acentuar-se. Como resultado, continuará a ocorrer no Brasil um fluxo migratório das regiões mais pobres para as mais ricas, assim como do campo e pequenas cidades para as grandes e médias cidades. Ao contrário dos processos de imigração entre os Países, essa é uma situação é mais difícil de ser controlada.

Este êxodo populacional para as áreas urbanas associado à falta de infra-estrutura urbana irá resultar na ocupação de áreas não adequadas, como, por exemplo, áreas de proteção de mananciais, encostas de morros e margens de córregos e rios, o que comprometerá todo trabalho desenvolvido para a melhoria das condições sanitárias da região, aumentando o risco do surgimento de todos os problemas associados à ocupação inadequada do solo, tais como enchentes, deslizamento de encostas, poluição dos corpos d'água e surto de doenças de veiculação hídrica, além de acirrar problemas de escassez de água.

Pelas razões expostas, o que se constata, mesmo com a possibilidade de ocorrência de condições mais favoráveis, caso não haja um comprometimento de toda a sociedade, principalmente o das classes mais favorecidas, a tendência a longo prazo, é que haja a predominância do cenário em que tudo permanece como está Ou seja, os benefícios e avanços que serão obtidos em decorrência do desenvolvimento de políticas adequadas de gerenciamento de recursos hídricos, participação do setor privado no setor de saneamento, utilização de tecnologia moderna e maior conscientização da população, em relação às questões relacionadas à importância da água e do meio ambiente, poderão ser anulados pelos processos de degradação da qualidade ambiental, desencadeados pela população menos favorecida, que, em uma legítima busca por melhores condições de vida, ou fugindo das calamidades que assolam a sua região, irá migrar para as áreas urbanas das regiões mais desenvolvidas.

Em suma, pode-se inferir que até o ano 2025, o Brasil apresentará, basicamente, no setor de água e saneamento nas cidades, as característi-

cas correspondentes aos dois primeiros cenários, com a ocorrência pontual, nas regiões Sul, Sudeste e, talvez, Centro-Oeste, de algumas características específicas do cenário associado a valores sociais e estilos de vida. A extensão em que cada um desses cenários será estabelecido e o período de ocorrência dependerão, basicamente, da ação governamental no sentido de proporcionar recursos financeiros adequados, implementar as políticas de gestão necessárias para o controle das agências prestadoras de serviço e promover o desenvolvimento tecnológico do setor.

Desenvolvimento rural

Com a implementação da regulamentação do uso da água e da cobrança, poderão ocorrer dois processos opostos na área rural: (a) redução da demanda de irrigação nos projetos existentes devido à cobrança e à racionalização do uso da água, criando melhores oportunidades para a sustentatibilidade regional da atividade, com obediência aos acordos e às decisões dos comitês de bacia; (b) aumento de conflitos, com dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes naturezas. Provavelmente, o País deverá registrar os dois tipos de processos, mas é esperado que o primeiro predomine.

A tendência é de que, na região Semi-Árida, o uso agrícola na vizinhança dos grandes mananciais seja voltado para produtos de maior rentabilidade, voltando-se para agricultura de subsistência nas áreas de pouca disponibilidade de água. A fruticultura e o café em algumas regiões têm mostrado rentabilidade que tornam viáveis o investimento, principalmente pela maior número de safras em um mesmo ano. Por outro lado, esses empreendimentos exigem uma regularização da água sem falhas durante períodos longos, já que o plantio é permanente. Pode-se, assim, esperar uma tendência de investimento de empresas agrícolas na região do São Francisco, com importante crescimento econômico da região por meio de investimentos privados. A sustentatibilidade desse processo a longo prazo dependerá do uso tecnológico.

Nas áreas agrícolas fora da cobertura da disponibilidade hídrica sem riscos, onde os rios não foram perenizados, o potencial de água é pequeno, sendo pouco eficiente e conflituoso o recurso sistemático à irrigação de baixo valor agregado. De acordo com as condições atuais, o

desenvolvimento se dará muito mais no sentido de buscar a sustentatibilidade social da população por meio da melhora dos indicadores sociais a partir de investimentos sociais não necessariamente relacionados à água.

O cenário previsto para o horizonte 2025 é de gradual solução de alguns problemas críticos de sustentabilidade social, como mencionado, por meio de investimentos externos à região, proporcionando atendimento a uma maior demanda por água para irrigação, sobretudo para a fruticultura irrigada praticada no raio de ação dos rios perenes ou perenizados.

Quanto aos programas de conservação do solo, deve-se observar que ainda ocorrerão grandes discrepâncias regionais de ações. As regiões em que o agricultor é mais bem treinado e em que há uma ação mais presente da extensão rural deverão apresentar resultados bons como já acontece hoje (no Paraná, por exemplo). Em outras regiões, prevê-se uma ação federal mais efetiva para garantir investimentos em capacitação do homem do campo, em pesquisa aplicada e em extensão rural.

Os grandes desafios deverão envolver o controle da ocupação dos limites da Amazônia, o desenvolvimento do Cerrado, que depende fortemente da disponibilidade hídrica e o aproveitamento do Semi-Árido. Esse processo dependerá muito das políticas governamentais de apoio de investimento, que atualmente estão limitadas pela capacidade econômica do País.

Hidroenergia

Com a regulamentação do setor com relação à privatização dos serviços de geração, transmissão e distribuição, a tendência de curto prazo será de expansão das Usinas térmicas a gás (dentro dos limites disponíveis dos gasodutos) em função do retorno mais rápido dos investimentos. O comprometimento da produção baseado em hidrelétricas deve diminuir, permitindo reduzir o risco de racionamento, diversificando a matriz energética. No entanto, poderão ocorrer riscos de racionamento devido às incertezas da variabilidade climática, em um sistema, como o brasileiro, em que a demanda está no limite da oferta.

Por outro lado, a tendência de privatização do setor de energia levará a uma dinamização maior do sistema, na medida em que os condicionan-

tes legais de ação privada na distribuição, transmissão e geração estiverem mais bem definidos. O sistema privatizado tenderá a aumentar a geração por térmicas dentro da capacidade de fornecimento de gás importado da Bolívia e da Argentina, diversificando a matriz energética.

O risco de um sistema hidrelétrico com pouca folga de oferta é o de ocorrência de externalidades climáticas, cíclicas e de longo prazo, que podem comprometer as atividades econômicas durante um longo período, dada a inércia de ajuste do sistema. Como é impossível prever as condições climáticas de longo prazo, torna-se necessário conceber e planejar o sistema não só para que ele possa ter um plano de emergência para esta situação como também incorporar duas premissas para planejamento: diversificação das fontes e diversificação da localização dos sistemas hidrelétricos.

No cenário tendencial espera-se que, na matriz energética, tenda a aumentar a participação das térmicas, mas, no horizonte previsto, essa matriz deverá possuir ainda grande predominância das Usinas Hidrelétricas (> 70%) devido ao potencial disponível.

O mercado atacadista de energia, que entrará em funcionamento nos próximos anos, dependerá de forma significativa da previsão das condições climáticas de curto e médio prazo. Provavelmente haverá um importante desenvolvimento tecnológico no setor em função do benefício associado a um prêmio do conhecimento prévio dos condicionantes que norteiam os preços.

Enchentes e secas

A elaboração recente dos Planos de Drenagem Urbana de algumas cidades brasileiras provavelmente permitirá mitigar os impactos das enchentes urbanas dessas cidades até transcorrer todo horizonte de 25 anos do Cenário. No entanto, acredita-se que haverá um ponderável fator de perdas, já que será necessário mudar a concepção de projeto e planejamento adotada pela grande maioria dos engenheiros que atuam em drenagem, o que representa toda uma geração de profissionais.

Deve-se modificar, principalmente, a visão técnica e política equivocada das obras de controle de enchentes. Essas ações requerem um processo lento de educação de diferentes segmentos profissionais, muitos dos quais ainda em fase incipiente de organização. Portanto, apesar de eventu-

ais evoluções positivas, somente existirão melhoras concretas se houver uma forte mudança de atitude de técnicos e decisores nos próximos anos. Caso contrário, as perspectivas desse setor serão as piores possíveis.

Quanto aos sistemas de alerta e de prevenção de riscos das barragens brasileiras, espera-se que sejam desenvolvidos mecanismos legais e programas preventivos para as bacias onde o impacto pode ser significativo. Como a maioria das barragens tenderá a ser privatizada, espera-se que as agências reguladoras tratem dessa questão, controlando a gestão dessas barragens. Em Países como Estados Unidos e França, esse aspecto só foi regulamentado depois da ocorrência de grandes desastres. Na Argentina, a regulamentação dessa questão ocorreu, no entanto, após a privatização.

Os efeitos das secas de grandes proporções no Brasil já começam a ser mitigados com a adoção de medidas preventivas. De fato, as previsões meteorológicas de médio prazo têm permitido avaliar o evento com antecedência de alguns meses. Torna-se necessário, no entanto, que programas preventivos sejam aperfeiçoados, aproveitando essas informações nas áreas mais críticas. À medida em que metodologias de previsão sejam desenvolvidas e soluções para as áreas críticas sejam implementadas, o impacto das secas será minimizado.

Considerando, no entanto, as secas inter-anuais de período de retorno de 30 a 40 anos que atuam sobre seqüência de anos, como na década de 60 no Pantanal, nos anos 40-50 no rio Uruguai, nos anos 50 no Sudeste e em parte da década de 80 no Nordeste, deve-se ressaltar que os efeitos desses fenômenos dificilmente serão mitigados pela infra-estrutura existente, tratando-se de eventos que, provavelmente, continuarão a ser tratados sem prevenção.

Tanto para o trato das enchentes como das secas é necessária a mudança de atitude por meio da implementação de programas preventivos. Uma ameaça real à evolução no trato dessas questões é a "verdadeira" economia que se formou para administrar os efeitos dessas calamidades. Os municípios atingidos por enchentes têm uma liberdade administrativa muito maior para fazer gastos e contratar projetos quando é decretado o estado de calamidade pública. No que se refere à seca, são por demais conhecidos os enormes interesses envolvidos na denominada indústria da seca: desde o pagamento de frentes de trabalho até verbas para construção de açudes de eficiência duvidosa, passando pela existência do lucrativo mercado dos carros-pipa.

TABELA 4.2
Características dos Possíveis Cenários

Dimensão	**Crítico** ***(business-as-usual)***	**Eficiência Econômica** ***(Economics, Technology and the Private Sector)***	**Valores sociais** ***(The values and Lyfestiles)***
Institucional	• regulamentação da legislação implementada, porém com resistência à cobrança pelo uso da água e com ausência de mecanismos econômicos e de instituições atuantes, mantendo-se o cenário atual sem gerenciamento integrado • limitada ação estadual e municipal no gerenciamento dos recursos hídricos • privatização apenas dos serviços rentáveis	• regulamentação da legislação implementada • sistema de cobrança pelo uso da água implementado • comitês e agências são criados • bacias hidrográficas administradas por poder público e usuários, com pouca participação da sociedade civil	• regulamentação da legislação implementada • sistema de cobrança pelo uso da água implementado, considerando os condicionantes sociais • comitê e agências criados • bacias hidrográficas adminis-tradas por usuários e poder público, com participação intensa da sociedade civil
Desenvolvimento urbano	• agravamento da falta de água nas grandes metrópoles e nas cidades médias onde se deve concentrar o aumento da urbanização • aumento da incidência das doenças de veiculação hídrica e contaminação química • aumento dos índices de mortalidade infantil e decréscimo na expectativa de vida em regiões críticas • agravamento sanitário dos rios próximos das cidades e de toda rede de drenagem	• sistemas de água potável e de saneamento privatizados • pagamento pela população dos serviços e do aumento da disponibilidade e controle dos efluentes • melhoria dos indicadores sociais e redução das doenças • recuperação da qualidade da água de rios contaminados	• sistemas de água potável e saneamento parcialmente priva-izados • atuação do poder público para garantir o atendimento indepen-dente da capacidade de paga-mento de parte da população • melhoria dos indicadores sociais e redução das doenças
Desenvolvimento Rural	• aumento da poluição difusa • perda de solo dessertificação e aumento do desmatamento • limitada expansão da irrigação para fruticultura devido à baixa disponibilidade • agravamento dos conflitos com uso da irrigação do arroz no sul	• uso de práticas agrícolas adequadas • utilização de tecnologia para racionalização do uso da água e controle de efluentes • aumento de produtividade • ampliação das práticas de conservação do solo	• uso de práticas agrícolas adequadas disseminado pela melhor rentabilidade das safras • uso de tecnologia para racionalização do uso da água • apoio técnico rural às pequenas propriedades • educação, saúde e tecnologia associadas a políticas fundiárias sustentáveis

TABELA 4.2
Características dos Possíveis Cenários (cont.)

Dimensão	**Crítico** ***(business-as-usual)***	**Eficiência Econômica** ***(Economics, Technology and the Private Sector)***	**Valores sociais** ***(The values and Lyfestiles)***
Energia	• matriz energética pouco diversificada • falta de energia com estrangulamento econômico das regiões produtivas • impacto de variabilidade climática • racionamento energético	• diversificação da matriz energética • privatização da produção e distribuição da energia • plano emergencial para períodos climáticos de reduzida oferta energética	• diversificação da matriz energética • privatização da produção e distribuição da energia • plano emergencial para períodos climáticos de reduzida oferta energética • manutenção de subsídios sociais na energia
Eventos extremos	• aumento de perdas econômicas devido às enchentes e aos gastos inadequados com a construção de canais urbanos • permanência da falta de água no semi-árido com baixo desenvolvimento e gastos paliativos • falta de água em regiões de baixa regularização	• medidas não-estruturais de controle de enchentes e controle na fonte dos impactos da urbanização por meio de planos de drenagem urbana • investimentos econômicamente rentá-veis de regularização em locais críticos	• medidas não-estruturais de controle de enchentes e controle na fonte dos impactos da urbanização por meio de planos de drenagem urbana • plano de ampliação da disponibilidade hídrica no semi-árido implementado • aumento da regularização em locais críticos

Conclusões

5. CONCLUSÕES

Devido às dimensões do setor "água", seus problemas e necessidades, este documento não teve a pretensão de tratar de todos os aspectos, sendo que, mesmo para os tópicos que foram tratados, não se analisou o tema com a profundidade setorial adequada. Este texto buscou destacar os tópicos e aspectos gerais significativos e estratégicos necessários à compreensão dos Recursos Hídricos do Brasil, dentro de uma visão do cenário atual, das tendências e de metas a serem alcançadas.

O desenvolvimento do setor de recursos hídricos no Brasil apresenta grandes desafios, que exigem um planejamento adequado das ações, de acordo com o princípio do desenvolvimento sustentável.

Institucional

Pode-se observar no estudo que os fatores institucionais são fundamentais para se criar um ambiente adequado para o gerenciamento dos recursos hídricos. Diferentemente de Países com longa tradição de ação de instituições técnicas e colegiadas, o Brasil tinha, até a segunda metade da década de 90, uma organização puramente setorial. Desde então, avanços têm ocorrido de forma significativa nesses poucos anos, mesmo sem que se tenha ainda atingido a base necessária que permita amadurecer experiências de gestão descentralizada, de gerenciamento por bacia, de participação pública, de cobrança pelo uso da água, entre outros preceitos modernos da sua de legislação de 97.

A visão atual do quadro institucional mostra algumas situações críticas fundamentais. No entanto, deve-se salientar que as mudanças preconizadas para os diferentes setores de recursos hídricos permitem adotar uma visão mais confiante do cenário futuro. Nos últimos anos, foram aprovadas a legislação federal de recursos hídricos e as de vários Estados. O processo de regulamentação está transcorrendo dentro da normalidade democrática e tendendo para uma racionalização dos mecanismos de gerenciamento. Observa-se aumento de investimento no setor de saneamento das grandes cidades, apesar da grande distância ainda existente para adequada solução do problema. Dessa forma, a realidade atual pode ser crítica. No entanto, o ritmo das mudanças ins-

titucionais e de investimentos é promissor, levando a crer que boa parte dos problemas atuais poderá ser resolvida a médio prazo e que o cenário crítico poderá ser minimizado. Essas observações não são válidas para todos os setores da água, mas resolvidos alguns dos aspectos institucionais, o cenário tende a ficar mais otimista.

O desenvolvimento aprimorado de um Plano Nacional de Recursos Hídricos que defina estratégias, programas, cenários e metas do desenvolvimento dos recursos hídricos do País é essencial para estabelecer as diretrizes fundamentais, para evitar o cenário crítico e buscar soluções para as dificuldades existentes.

Desenvolvimento Urbano

A evolução da infra-estrutura das cidades brasileiras está produzindo uma situação crítica significativa nos recursos hídricos e no meio ambiente urbano, além de inviabilizar um desejado desenvolvimento sustentável.

Pode-se destacar o seguinte:

- A contaminação dos mananciais pelo próprio esgoto cloacal, industrial e pluvial está inviabilizando a disponibilidade de água segura para o abastecimento;
- A distribuição de água tem sérios problemas de perdas e o tratamento é comprometido pelo excesso de poluentes provenientes de diferentes fontes;
- A falta de coleta e tratamento de esgoto é comum nas cidades. Quando se tem rede de esgoto, não existe tratamento, o que agrava a poluição dos mananciais. Quando se tem tratamento, a rede não coleta o total projetado devido a ligações clandestinas com a rede pluvial;
- A drenagem urbana é desenvolvida de forma completamente errada, produzindo prejuízos para toda sociedade, sendo que as soluções adotadas, além de apresentarem custos altos, ainda agravam mais as enchentes;
- Na maioria das cidades brasileiras, é calamitosa a situação da gestão dos resíduos sólidos, com coleta e disposição inadequada do lixo e com grandes dificuldades de reciclagem.

A maioria desses problemas requer uma solução gerencial mais integrada. Atualmente, as empresas ou entidades ligadas à água e ao saneamento não levam em conta a preservação de mananciais, a drenagem urbana, e, muitas vezes, a disposição do lixo e o impacto ambiental das ações. Essas condições limitam a busca de uma solução de planejamento para as cidades. Um processo integrado de planejamento, nesse caso, é essencial para redução dos custos de intervenções. É sabido que a solução corretiva será sempre várias vezes mais cara e impactante que a solução preventiva, no planejamento conjunto da cidade.

A baixa cobertura e a qualidade dos serviços de água e saneamento no Brasil exigem uma tomada de decisão política que permita, nas primeiras décadas do século 21, uma reversão significativa da situação atualmente vigente. Os recursos necessários, estimados em 40 bilhões de dólares até o ano 2010, não poderão ser alocados sem que, ao nível mais elevado do planejamento nacional, seja dada prioridade à provisão adequada de serviços de água e saneamento à sociedade brasileira.

No plano institucional, os esforços para preencher o vácuo estabelecido pela extinção do PLANASA, em 1992, começam a apresentar resultados bastante promissores. As atividades da antiga Secretaria de Política Urbana (SEPURB) do Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO), atual SEDUR, na elaboração do Projeto de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) e na proposição da Política Nacional de Saneamento, já delineiam estruturas de gestão e de financiamento compatíveis com as características regionais e situações específicas de municípios brasileiros. Registra-se, no entanto, que, em 1999, esse setor da administração federal teve atuação bastante tímida, tanto em investimentos realizados quanto em desenvolvimento institucional.

É necessário, entretanto, que os modelos de gestão adotados para o setor contenham mecanismos adequados para exercer o controle e o monitoramento das companhias estaduais (CESBs) e serviços municipais (SMAEs) de água e saneamento. Essas entidades deverão ser regulamentadas com o objetivo de evoluírem, de empresas voltadas exclusivamente a atividades econômicas, para a condição de prestadoras de serviços públicos, com responsabilidade de promover o desenvolvimento social e preservar a saúde pública dos usuários.

A função do Estado, como ente regulador deve, necessariamente, ser estendida ao setor privado, devido à rápida expansão dessa mo-

dalidade de prestação de serviços em diversas regiões do Brasil. Os mecanismos reguladores deverão ser exercidos tanto nas fases de licitação, como durante o período de vigência das concessões.

Na fase de gerenciamento do processo concorrencial para a seleção das empresas concessionárias de serviços públicos, pelo menos os seguintes componentes básicos deverão estar convenientemente estabelecidos:

- plano de expansão, com especificação dos investimentos previstos, das fontes de financiamento, dos critérios de projeções financeiras e dos padrões de qualidade a serem atingidos;
- plano de tarifas e os critérios para a sua revisão;
- contrato de concessão;
- regulamento dos usuários;
- estatutos da empresa concessionária;
- levantamento dos ativos fixos.

Na fase de vigência da concessão, o ente regulador deverá exercer a permanente vigilância das empresas concessionárias de serviços para assegurar o cumprimento das cláusulas contratuais estabelecidas, particularmente no que tange à estrutura tarifária e à manutenção da qualidade dos serviços prestados à população.

No plano financeiro, torna-se necessário empreender programas para reduzir os índices atuais de água não contabilizada (perdas físicas e de faturamento). Essas medidas permitirão a conservação dos recursos hídricos disponíveis, postergando a construção ou ampliação de sistemas de abastecimento de água, a expansão dos níveis de cobertura e, eventualmente, a redução dos valores tarifários praticados.

No que concerne à infra-estrutura dos sistemas, é recomendado que as empresas concessionárias de serviços desenvolvam estudos no sentido de utilizar tecnologias modernas em seus sistemas de tratamento e distribuição de água e de coleta e tratamento de esgotos. É recomendado, ainda, que esforços sejam envidados na recuperação e na melhoria dos sistemas públicos de distribuição de água e de coleta de esgotos, os quais se encontram em situação precária, na grande maioria dos municípios.

Atenção especial deve ser dada ao setor específico do saneamento (esgotamento sanitário), cujos níveis de cobertura e qualidade do serviço prestado apresentam-se muito abaixo da expectativa social, particularmente nas zonas rurais e áreas urbanas de baixa renda.

Os desafios de saúde ambiental que o saneamento urbano de Países desenvolvimento enfrentam aumentaram em complexidade, em face do conceito de desenvolvimento sustentável imposto pela sociedade, a partir de meados da década de 80.

A "agenda antiga", que previa a provisão de serviços de saneamento adequados para todas as residências, foi substituída pela "agenda nova" que exige a gestão sustentada dos efluentes urbanos e a proteção da qualidade dos recursos hídricos, vitais para as gerações atual e futuras (BARTONE *et all*, The World Bank, 1994). Nesse sentido, o conceito de saneamento básico deve ser ampliado para o conceito mais amplo de saneamento ambiental, evitando-se, em adição à provisão de sistemas adequados de coleta e disposição de esgotos e excreta, a: a) contaminação de corpos de água pelo lançamento de resíduos líquidos e sólidos, b) contaminação do lençol freático devido à ausência de sistemas de coleta de esgotos e c) disposição inadequada de resíduos sólidos e o assoreamento e a redução do fluxo de escoamento em canais de drenagem, pelo lançamento de resíduos em terrenos baldios e margens de cursos de água. O saneamento deve, portanto, desvincular-se de sua conotação atual de empresa financeira e executora de obras públicas, e constituir-se em entidade de ação integrada, direcionada à conservação e à recuperação da qualidade ambiental.

O nível em que cada uma das "agendas" vêm sendo aplicadas depende do estágio de desenvolvimento local, como mostrado na Tabela 5.1 (BARTONE *et all*, The World Bank,1994).

No Brasil, constata-se uma predominância da "agenda" antiga nas áreas de baixa renda per capita, mas também a coexistência de ambas as "agendas" naquelas de renda média alta e alta.

Na região Sudeste, onde se concentram as populações mais favorecidas do País, ocorre o contraste entre o nível de renda (média alta e alta) e as elevadas tarifas de água e esgoto praticadas, e o nível quase precário da tipologia sanitário-ambiental oferecida à população.

Torna-se, portanto, necessário integrar o planejamento das atividades das instituições estaduais e municipais de saneamento com os planos de gestão das bacias hidrográficas correspondentes, bem como com a política de proteção ambiental, permitindo a evolução dos conceitos anteriores de saneamento básico para o atual de saneamento ambiental.

TABELA 5.1
Tipologia Econômico-Ambiental do Saneamento Urbano

Problemas de Saneamento Urbano	Áreas ou Países de renda Baixa (US$ 650 per capita)	Áreas ou Países de renda Média Baixa (US$ 650-2.500 per capita)	Áreas ou Países de renda Média alta (US$2.500-6.500 per capita)	Áreas ou Países de renda Alta (US$6.500 per capita)
Acesso aos serviços de saneamento básico	Cobertura baixa, principalmente na área urbana mais pobre	Acesso mínimo às áreas pobres urbanas	Cobertura geralmente aceitável; nível elevado de coleta de esgotos	cobertura adequada
Tratamento de esgotos	Praticamente sem nenhum tratamento	Poucas estações de tratamento, com operação deficiente	Aumentando a capacidade de tratamento; ocorrência de deficiências operacionais	Elevados níveis de tratamento; grandes investimentos efetuados nos últimos 30 anos
Controle da poluição das águas	Problemas de saúde devido a saneamento inadequado e presença de esgotos nas ruas.	Problemas severos de saúde, devido à descarga de efluentes domésticos	Problemas severos de poluição devido a nível baixo de tratamento de esgotos domésticos e industriais	Preocupação básica com amenidades e substâncias tóxicas

(BARTONE *et al.*, 1994).

Desenvolvimento rural

O uso da água no meio rural, nas regiões mais ricas do País, ainda não compete de forma significativa com os outros usos, apenas na irrigação do arroz em regiões definidas do Sul. O uso de novas tecnologias, de um lado, pode tornar os plantios mais eficientes e resistentes à falta de água, mas, de outro, podem de forma unitária consumir mais água. No entanto, esse aspecto não aparece como um conflito maior, além do citado da irrigação de arroz.

Os desafios maiores encontram-se nas regiões de expansão agrícola, como o Cerrado, e de baixa disponibilidade de água, como o Semi-Árido, onde a água é fator de desenvolvimento e sustentabilidade.

Por outro lado, a conservação do solo, o uso de pesticidas, desmatamento e preservação de áreas ambientais são fatores fundamentais no âmbito da sustentatibilidade do desenvolvimento agrícola. Os programas existentes devem ser reforçados no sentido de se buscar eficiência tecnológica no controle do impacto das áreas rurais por meio de pesquisa adequada dos impactos na água dos tipos de plantios em função das características físicas das bacias, cultura, e uso de defensivo agrícola.

Hidroenergia

O sistema energético brasileiro é um dos sub-setores mais organizados que atuam no âmbito do setor "água", já possuindo, inclusive, agência reguladora. No entanto, como esse sistema depende, de forma significativa, das condições climáticas, é necessário conhecer os impactos dos diferentes condicionantes climáticos no funcionamento do sistema, nas diferentes regiões do Brasil e estar preparado para situações emergenciais. Além disso, a diversificação espacial hidrelétrica e energética como um todo deve ser examinada visando permitir maior segurança ao atendimento da demanda ao longo do tempo.

Com a privatização e a criação do mercado atacadista de energia, o conhecimento dos condicionantes climáticos de médio prazo será uma informação essencial na negociação do preço da energia. Essa função poderá ser desenvolvida, em menor ou maior grau, pela agência reguladora como forma de evitar perdas e especulação, como ocorre no setor agrícola (previsão de safra). De qualquer modo, é certo que haverá um desenvolvimento tecnológico impulsionado pelo valor econômico dessa informação.

Enchentes e secas

O controle de enchentes e secas e de seus efeitos depende, fundamentalmente, de programas preventivos dentro da realidade de cada região. Atualmente, a situação é crítica e o País perde considerável soma de recursos durante e após a ocorrência desses eventos.

No caso das enchentes, as cidades sofrem prejuízos anuais que superam, em muito, qualquer investimento na prevenção de cheias e em medidas adequadas de planejamento das cidades.

As secas comprometem a sustentabilidade da população em extensas áreas semi-áridas do Nordeste. O processo preventivo pode permitir, em primeiro lugar, melhorar a educação, saúde e transferir conhecimento para conviver de forma sustentável com a água disponível.

Formação de recursos humanos e desenvolvimento tecnológico

A capacitação em recursos hídricos em todos os níveis é essencial para o gerenciamento do sistema, que irá incluir novas instituições como

Agências Reguladoras, Comitês e Agências de Água. A educação da população, de profissionais e decisores permitirá o desenvolvimento adequado dos planos e ações na bacia hidrográfica dentro dos interesses da sociedade com a conservação ambiental.

Um programa adequado de treinamento de médio e longo prazo poderá ser desenvolvido em complementação aos programas existentes nas universidades brasileiras, além de induzir as mesmas a programas que atendam aos interesses regionais e nacionais desse gerenciamento.

Da mesma forma, o desenvolvimento tecnológico poderá buscar investir em grupos de pesquisa que se direcionem ao atendimento das principais dificuldades tecnológicas da realidade de recursos hídricos das regiões brasileiras, buscando encontrar mecanismos tecnológicos de aumento da eficiência e de conservação para atender as regiões e suas diferentes realidades como a Amazônia, o Cerrado, o Semi-Árido, o sistema costeiro, entre outros.

Conclusão

O desafio deste estudo foi o de identificar e destacar as principais questões de Recursos Hídricos do Brasil. Levando-se em conta o reduzido prazo para redação e as informações disponíveis, os elementos aqui apresentados apresentam uma dimensão da visão dos autores, no âmbito da estrutura planejada para o documento da América do Sul. No entanto, as informações e os dados descritivos da realidade atual foram provenientes de fontes que permitem caracterizar de forma razoável a realidade.

Considerando que a base institucional é a condição necessária para o gerenciamento dos recursos hídricos, julgam os autores que as prioridades nacionais do setor de recursos hídricos devem incluir:

- Proteção de mananciais e tratamento de esgotos;
- Preservação e aumento da disponibilidade de água nas áreas críticas;
- Adequado controle das enchentes urbanas;
- Conservação do solo rural.

Para que o processo de planejamento do uso da água nas bacias e regiões hidrográficas seja desenvolvido de forma eficiente, é neces-

sário prever, entre outras ações, a revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos, a implementação dos comitês com as suas respectivas agências e o desenvolvimento de programas nacionais e regionais que atuem sobre os principais problemas emergentes identificados.

Referências

ANEEL, 1997. *Atlas Hidrológico do Brasil*. Agência Nacional de Energia Elétrica.

ATR, 1998. “Atlas Geográfico Digital” ATR Multimedia, 1998 (CD-ROM).

BARTONE, C.R.; BERNSTEIN, J., LEITMANN, J. and EIGEN, J. 1994 “Toward Environmental Strategies for Cities: Policy Consideration for Urban Environmental Management in Developing Countries”, Urban Management Programme Policy Paper nº 18, The World Bank, Washington, D.C.

BRASIL ,1988. Constituição, 1988. “Constituição da República Federativa do Brasil – Promulgada em 05 de outubro de 1988” Organização dos textos, notas remissivas e índices por Juarez de Oliveira – 6ª edição, atualizada – São Paulo: Saraiva, 1992 (Série Legislação Brasileira).

BRASIL, 1990. Portaria nº 36 do Ministério da Saúde, de 19 de janeiro de 1990, que Aprova as normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao Consumo Humano.

BRASIL, 1996. *Lei No 9.427, de 26 de dezembro de 1996*. que Instituí a Agência Nacional de Energia Elétrica, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.

BRASIL, 1997. *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997*, que Instituí a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.

BRASIL, 1998. *Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*, que Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

DIAS, P. S.; MARENGO, J. A, 1999. *Águas Atmosféricas*. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas Doces no Brasil capítulo 3. Escrituras São Paulo p65-116.

CABRAL, 1995. *O papel das Hidrovias no Desenvolvimento Sustentável da Região Amazônica Brasileira*. Senado Federal.

CRISTOFIDIS, D. 1999. *Recursos Hídricos e Irrigação no Brasil.* Brasília: CDS – UNB.

DAEE, 1990. Redação proposta para os artigos da Seção Recursos Hídricos das leis Orgânicas Municipais no Estado de São Paulo. São Paulo 4p.

ERBER, P. 1999. Gargalo na oferta de energia elétrica. Gazeta Mercantil 24/12/1999.

FGV, 1998. *Plano Nacional de Recursos Hídricos* Fundação Getulio Vargas, (9volumes).

GALLOPIN, G e RIJSBERMAN, F. 1999 "Second Generation of 3 Global Level Scenarios: Business-as-Usual (BAU), Technology, Economy and the Private Sector (S1), and Values and Lifestyles (S2)", Draft version of 23 july 1999 – World Comission on Water for the 21st Century – World Water Vision.

HESPANHOL, I., 1999. Água e saneamento Básico; uma visão realista. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas Doces no Brasil capítulo 8. Escrituras São Paulo p249-303.

IBAMA, 2001. "Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis" – Home Page.

IBIAPINA, A V.; FERNANDES, D.; CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, M. C. A M.; GUIMARÃES, W. S., 1999 *Evolução da Hidrometria no Brasil* In : Freitas, M. A V., O Estado das Águas no Brasil. MME, MMA/SRH, OMM p121-138.

IBGE, 1998. "Anuário Estatístico do Brasil – 1997", Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1998 (CD-ROM).

IBGE, 1999. "Síntese de Indicadores Sociais – 1998", Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1999 – 204p.

IBGE, 1999a. "Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística" – Home Page.

IBGE, 2000. "Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística" – Home Page.

IPEA, 1999. "Instituto de Pesquisa Econômica", Home Page.

JICA, 1988. *The Itajaí River Basin Flood Control Project Part I*, Master Plan Study Japan International Cooperation Agency.

KELMAN, J. PEREIRA, M.V.F.; ARARIPE NETO, T.A ; SALES, P.R.H, 1999. *Hidreletricidade* In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas Doces no Brasil capítulo 11. Escrituras São Paulo p371-417.

LEAL, A. S. 1999. *As Águas Subterrâneas no Brasil*. In: Freitas, M. A V., O Estado das Águas no Brasil. MME, MMA/SRH, OMM p139-164.

LEAL, M. S. 1998. *Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações*. Rio de Janeiro CPRM p176.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A; CRISTOFIDIS, D., 1999. *O uso da Irrigação no Brasil*. In: Freitas, M. A V., O Estado das Águas no Brasil. MME, MMA/SRH, OMM p73-101.

MENDES, F.E. 1994. *Uma estimativa dos custos de controle da poluição hídrica de origem Industrial no Brasil* Tese de MSc COPPE/PPE/UFRJ Rio de Janeiro – RJ.

MPO-SEPURB, 1995. “Regulação da Prestação de Serviços de Saneamento – Análise comparada da Legislação Internacional” NH Consultoria e Planejamento – Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento – Secretaria de Política Urbana – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995. 278p (Série Modernização do Setor de Saneamento).

MPO-SEPURB, 1995a. “Novo Modelo de Financiamento para o Setor Saneamento” NH Consultoria e Planejamento – Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento – Secretaria de Política Urbana – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995. 204p (Série Modernização do Setor de Saneamento).

MPO-SEPURB-IPEA, 1998. “Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS – Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 1997”Ministério do Planejamento e Orçamento – MPO, Secretaria de Política Urbana – SEPURB, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA: Brasília, novembro de 1998. 226p

MPO-SEPURB-DESAN, 1999 “Política Nacional de Saneamento” Ministério do Planejamento e Orçamento – HOME PAGE.

NRC, 1991. *Opportunities in the Hydrologic Sciences* Washington National Academic Press 348p.

MS, 1999. “Ministério da Saúde”, Home Page.

REBOUÇAS, A 1999. *Águas Subterrâneas*. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas Doces no Brasil capítulo 4. Escrituras São Paulo p117-151.

REZENDE B.; TUCCI, C.E.M. 1979. *Análise das Inundações em Estrela*. Estrela: prefeitura Municipal de Estrela, 30p.

TELLES, D. A.A, 1999. *Água na Agricultura e Pecuária*. In: Rebouças, A C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas Doces no Brasil capítulo 9. Escrituras São Paulo p303-338.

WHO, 1999 “World Health Report – 1999 – Statistical Annex”, World Health Organization, Home Page.

WRI, 1992. *World Resources* 1992 – 1993 New York: Oxford University Press 385p.

WRI, 1998 “1998-99 World Resources – A Guide to the Global Environment”, World Resources Institute, The United Nations Environment Programme, The United Nations Development Programme, The World Bank: Oxford University Press, New York, 1998 – 369p.

Abreviaturas

ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos

ANA Agência Nacional de Águas

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica

ASSEMAE Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento

CEF Caixa Econômica Federal

CESBs Companhias Estaduais de Saneamento Básico

CNPq Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

DESAN Departamento de Saneamento

DNAEE Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

FGTS Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

FINEP Financiadora de Estudos e Projetos

GWP Global Water Parternship

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MBES Ministério do Bem Estar Social

MPO Ministério do Planejamento e Orçamento

MS Ministério da Saúde

ONGs Organizações Não Governamentais

PADCT/CIAMB Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia/Ciências Ambientais

PLANASA Plano Nacional de Saneamento

PMSS Projeto de Modernização do Setor de Saneamento

PNAD Pesquisa Nacional de Domicílios

SEPURB Secretaria de Política Urbana

SMAEs Serviços Municipais de Água e Esgoto

SNS Secretaria Nacional de Saneamento

WHO World Health Organization

WRI World Resources Institue

Definições e Conceitos Adotados

Custo do Serviço: Soma de despesas de exploração, serviço da dívida, depreciação, amortizações, provisões e outros custos, no ano de referência, expressa em Reais, dividido pelo volume total faturado.

Despesa de Exploração: Despesas necessárias à prestação dos serviços, compreendendo despesas com pessoal e encargos, produtos químicos, materiais de consumo e conservação, energia elétrica, serviços de terceiros, despesas gerais e despesas físicas e tributárias (exclusive imposto de renda), dividido pelos volumes de água e esgotos faturados. Expressa em Reais por metro cúbico.

Índice de Evasão de Receita: Relação entre a receita faturada por todos os serviços prestados, menos os valores efetivamente recebidos no ano de referência, relacionados com a prestação dos serviços, divididos pela soma dos volumes de água produzido e comprado. Expresso em porcentagem.

Índice de Faturamento de Água: Relação entre o volume médio de água, debitado ao total das economias medidas e não medidas, dividido pelos volumes de água produzido e comprado. Expresso em porcentagem.

Perdas de Faturamento e Índice de Perdas de Faturamento: Relação entre a soma dos volumes de água produzido e comprado, menos o volume de água faturado, divididos pela soma dos volumes de água produzido e comprado. Expresso em porcentagem.

Tarifa Média Praticada: Soma da receita anual faturada pela prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos, expressa em Reais, dividido pelo volume total faturado.

Volume de Água Macromedido: Volume médio de água tratada e produzida, medido na saída das Estações de Tratamento de Água ou Unidades Simplificadas de Tratamento, por meio de macromedidores permanentes. Expresso em mil metros cúbicos por dia.

Volume de Água Micromedido: Volume médio de água apurado pelos medidores de vazão instalados nos ramais prediais. Expresso em mil metros cúbicos.

Volume Total Faturado: Corresponde à soma dos volumes faturados de água e esgoto. Expresso em mil metros cúbicos por dia.

Nota sobre os autores

CARLOS EDUARDO MORELLI TUCCI
Paulista, é engenheiro civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestre em engenharia civil pela UFGRS e PhD em Engenharia Civil pela Colorado State University, EUA. É Professor Titular do Departamento de Hidromecânica e Hidrologia do Instituto de Pesquisas Hidrológicas da UFRGS. Consultor e executor de vários projetos no IPH/UFRGS, em instituições públicas, empresas privadas e organismos internacionais.

IVANILDO HESPANHOL
Paulistano, é engenheiro civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP, engenheiro sanitarista pela Faculdade de Saúde Pública da USP e Doutor em Saúde Pública pela FSP/USP, é também MSc em Engenharia Sanitária e PhD em Engenharia pela University of California, Berkeley, EUA. É Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, engenheiro consultor de companhias de saneamento, empresas, universidades e antigo membro do corpo técnico da OMS.

OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO
Carioca, é engenheiro civil pela Universidade de Brasília, com DEA em Técnicas e Gestão do Meio Ambiente pela ENPC/ENGEF/Paris XII e Doutor em Ciências e Técnicas do Meio Ambiente pela École Nationale des Ponts et Chaussées, ENPC, Paris, França. É Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UnB, tendo trabalhado como engenheiro e consultor junto a companhias de saneamento, instituições públicas, empresas privadas e organismos internacionais.